

# **MATERIAALIVIRTOJEN OPTIMOINTI KAHDEN TOIMITTAJAN VÄLILLÄ**

## **CASE: YRITYS X**

LAB-AMMATTIKORKEAKOULU  
Tradenomi (AMK)  
Logistiikka  
Kevät 2020  
Minna-Riikka Halojoki

## Tiivistelmä

Tekijä Halojoki Minna-Riikka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Kevät 2020
	Sivumäärä 45 sivua + 1 liite	
Työn nimi <b>Materiaalivirtojen optimointi kahden toimittajan välillä</b> <b>case: Yritys X</b>		
Tutkinto Tradenomi (AMK) liiketalous		
<b>Tiivistelmä</b> <p>Opinnäytetyön aiheena oli tilaus-toimitusprosessin optimointi kahden toimittajan välillä. Toimeksiantaja oli suuri globaali yritys. Tutkimus tehtiin yhdessä yrityksen tuotantolaitoksista. Työn tavoitteena oli tutkia ja havainnollistaa kokoonpanotehtaan toimitusketjurakennetta ja materiaalivirran ohjausta yhden osakomponentin osalta sekä löytää paras toimittaja kahdesta eri toimittajasta.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä oli kvalitatiivinen tutkimus, jossa aineistonkeruumenetelmänä oli havainnointi, haastattelu ja laskelmat. Teoriaosuudessa käsiteltiin prosessiajattelua, prosesseja sekä lean-periaatteita ja tahtituotantoa. Prosessin suorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä pyrittiin löytämään pääosin haastatteluiden ja havainnoinnin perusteella. Kuljetusten, varastoinnin ja tuotannonpoikkeamien kustannukset selvitettiin laskemalla.</p> <p>Kehitysehdotuksena oli kohdeyrityksen varastokapasiteetin lisäys, kuormien purkujärjestys sekä toimituslausekkeen muuttaminen.</p> <p>Työn tulosten perusteella löydettiin paras toimittaja. Vertailemalla toimittajien toimittajavarmuutta, varastointiaikaa, optimieräkokoa, tilaus-toimitusprosessia ja häiriöiden kustannusvaikutuksia saatiin selville paras toimittaja, joka palvelee parhaiten yrityksen tahtituotantoprosessia. Tulosten perusteella todettiin, että toimittaja 1 on paras, koska sen toimitusvarmuus ja palvelutaso on parempi.</p>		
Asiasanat tilaus- toimitusprosessi, tahtituotanto, lean, optimointi, materiaalivirta, toimittaja		

## Abstract

Author(s) Halojoki Minna-Riikka	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2020
	Number of pages 45 pages + 1 appendix	
Title of publication <b>Title</b> Optimization of material flows between two suppliers case: Company X		
Name of Degree Bachelor of Business Administration		
<p>Abstract</p> <p>The topic of this thesis is the optimization of the order-to-delivery process between two suppliers. The mandator was a large global company. The study was conducted in one of the company's production facilities. The aim of the work was to study and illustrate the supply chain structure of an assembly plant, material flow control for one subcomponent, and to find the best supplier from two different suppliers.</p> <p>The research method was qualitative research, the data collection method used were observation, interview and calculations. The theoretical part discusses process thinking and processes as well as Lean principles and tact-time production. The factors affecting the process performance were studied through interviews and observations. The costs of transport, storage and production deviations were determined by calculation.</p> <p>Based on the results, the development proposals are to increase the storage capacity, modify the order of unloading at corporation X and to change the terms of delivery.</p> <p>The best supplier was found based on the results of the study. The suppliers' supplier reliability, storage time, optimal batch size, order-to-delivery process and the cost effects of disruptions were compared, and the best supplier that serves best the company's pace production process was chosen. Based on the results, the conclusion was that supplier 1 has a better security of supply and level of service.</p>		
Keywords order-to-delivery process, tact-time production, lean, optimization, material flow, supplier		

## SISÄLLYS

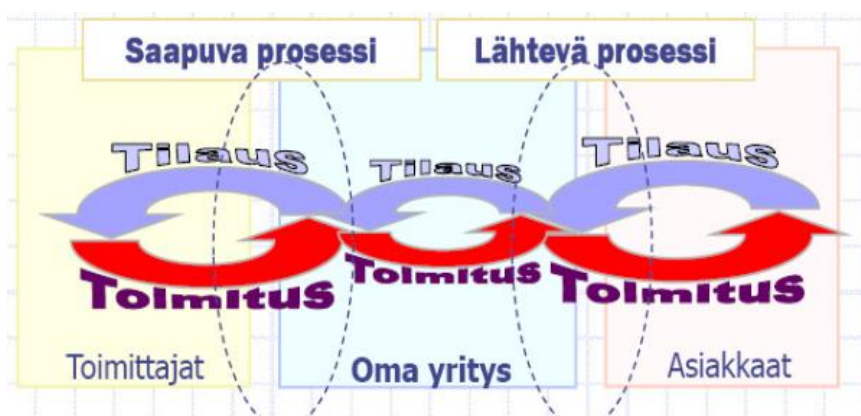
1	JOHDANTO .....	1
1.1	Tausta .....	1
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset .....	2
1.3	Tutkimusmenetelmät .....	4
2	PROSESSIAJATTELU JA PROSESSIT .....	5
2.1	Prosessiajattelu .....	5
2.2	Prosessit .....	6
2.3	Myyntiprosessi .....	7
2.4	Tilaus- toimitusprosessi .....	9
2.5	Tahtituotanto ja tahtiaikaprosessi .....	10
2.6	Lean-periaatteet ja tuotanto .....	10
3	LOGISTIIKKA .....	14
3.1	Materiaalivirtojen tarkastelu ja varastointi .....	14
3.2	Kuljetukset .....	15
3.3	Toimituslausekkeet .....	17
3.4	Logistiikka ja toimitusketjut .....	18
3.5	Logistiikan virrat .....	18
3.6	Logistiikan osa-alueet .....	19
3.7	Toimittajan vertailukriteerit .....	20
4	CASE: YRITYS X:N MATERIAALIVIRRAN OPTIMOINTI .....	23
4.1	Yritysesittely .....	23
4.2	Tutkimuksen toteutus .....	23
4.3	Tilaus -toimitusprosessi yrityksessä .....	27
4.4	Toimittajavertailu .....	28
4.5	Kuljetuskustannusvertailu .....	30
4.6	Varastointi ja eräkokko .....	32
4.7	Poikkeamat .....	33
4.8	Johtopäätökset .....	33
5	YHTEENVETO .....	36
	LÄHTEET .....	38
	LIITTEET .....	41

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Yrityksen menestyminen ei riipu vain asiakkaan tarpeen ymmärtämisestä ja täyttämisestä, vaan siitä mitä yritys kykenee asiakkaalle tarjoamaan. Muuttuvassa ympäristössä menestykseen vaikuttavat tekijät koostuvat kustannuksista, laadusta sekä tilaustenläpimenoajasta. Logistiikan merkitys valmistavateollisuuden yrityksissä on kilpailuetu. Logistiikka mielletään usein varastoinniksi ja kuljetukseksi. Logistiikassa on kyse materiaalien hyödykkeiden toimittamiseen liittyvien tehtävien koordinoinnista. Koordinoinnissa on ymmärrettävä informaatio-, materiaali- ja rahavirtoja. Asiakkaan tarve käynnistää tehtävien sarjan, johon kuuluu myynti, asiakaspalvelu, tilauksen käsittely, valmistus, varastointi ja jakeluun liittyvät tehtävien sarjat. Sarja päättyy asiakkaan tarpeen täyttämiseen. Tätä kutsutaan tilaus-toimitusketjuksi. (Karrus 1998, 12-14.)

Tilaus-toimitusketju ohjaa tiedon eli informaatiovirran, tavaroiden eli materiaali- ja fyysisen siirtämisen paikasta toiseen sekä rahavirran liikuttamista. Toimitusketju on verkosto, missä materiaalit, informaatio ja palvelut yhdistävät asiakkaat ja yritykset toisiinsa. (Lehtonen 2004, 102; Haapanen, Vepsäläinen & Lindeman 2005, 139.) Jotta tilaus-toimitusprosessi olisi aukoton, käytetään sen onnistumiseen suuri määrä tietoa ja yhteistyötä, johon sitoutuvat oman yrityksen työntekijät, alihankkijat sekä asiakkaat. Tieto ohjaa tavaroiden fyysistä siirtämistä eri paikkoihin. Osapuolten välillä tapahtuu osto- ja myyntitapahtumia, lasku- ja maksutapahtumia, kuljetusta ja varastointia sekä tilaus- ja toimitustapahtumia. (Sakki, Mattila & Makkonen 1996, 11; Haapanen, Vepsäläinen & Lindeman 2005, 139.) Kuvio 1 havainnollistaa tilaus- toimitusketjun vaiheet toimittajalta asiakkaalle.



Kuvio 1. B- to-b tilaus-toimitusketju (Sakki 2006)

Moniin logistiikan toimintoihin vaikutetaan esimerkiksi materiaalin ohjauksen avulla. (Pouri 1993, 38). Käytännössä kaikki toiminnot yrityksen sisällä liittyvät materiaalin ohjaukseen. Sen tavoitteena on toteuttaa hankinnat ja oma valmistus niin että vaihto-omaisuudesta ja niiden hankinnasta aiheutuvat kulut jäävät mahdollisimman pieniksi, sillä keskimäärin hankintojen osuus yritysten liikevaihdosta on noin 50 prosenttia. Niemisen (2016, 12-13) mukaan yksityisissä yrityksissä esimerkiksi teknologiateollisuudessa, hankintojen osuus on yleensä 60-80 prosenttia. Yrityksen sisällä materiaaliohjauksella varmistetaan, että raaka-aineet ovat ajallaan tuotannon käytettävissä. Tuotannon suunnittelu on tehty siten, että tuotannossa käytettävät resurssit ovat ajoitusten mukaisesti käytettävissä. Tämä turvaa sen, että myytävien tuotteiden toimitusvarmuus on mahdollisimman hyvä.

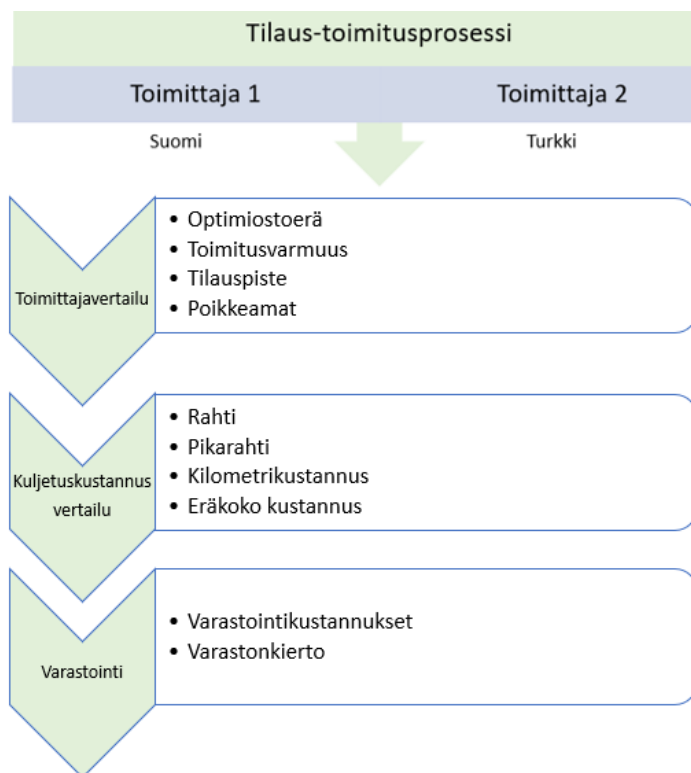
## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia ja havainnollistaa kokoonpanotehtaan toimitusketjurakennetta sekä optimoida materiaalivirran ohjaus yhden osakomponentin osalta. Tarkastelussa on kaksi toimittajaa, jotka toimittavat samankaltaista osakomponenttia. Näistä toimittajista on tarkoitus löytää paras toimittaja vertailemalla toimittajien toimittajavarmuutta, varastointiaikaa, optimieräkokoa, tilaus-toimitusprosessia ja häiriöiden kustannusvaikutuksia, sillä kuljetuksilla, varastoinnilla, tilaus- toimitusprosessilla ja eräkoolla on vaikutus tuotannon poikkeamiin. Seuranta-aika on ollut kuusi kuukautta. Työstä on rajattu pois varastoinnista aiheutuvan osakomponenttien siirroista ja tuotteiden etsinnästä aiheutuva aikahukka.

Opinnäytetyössä kartoitetaan materiaalin ohjausta, prosessin oikea-aikaisuutta, sekä kulurakennetta. Kulurakenteessa tarkkaillaan logistiikasta, varastoinnista ja poikkeamasta aiheutuvia kustannuksia. Poikkeamista aiheutuvat häiriökustannukset voidaan jakaa kahteen ryhmään logistiin häiriöihin ja tuotannollisiin häiriöihin. Tilaus-toimitusprosessin oikea-aikaisuutteen voidaan vaikuttaa kuljetuksilla, toimitusten oikea-aikaisuudella, hyvällä laadulla, pakkaamisella ja varastoinnilla, jolloin riski tuotannon poikkeamiin pienenee huomattavasti.

Kuviossa 2 on havainnollistettu tutkimuksen kulku. Toimittajavertailussa vertailtiin materiaalin ohjausta, joka koostui optimiostoerästä, toimitusvarmuudesta, tilauspisteestä, sekä poikkeamista aiheutuvista kuluista. Kuljetuskustannusvertailussa käsiteltiin eri kuljetusmallien vaikutusta kustannuksiin. Vertailussa käytettävät kuljetusmallit ovat perusrahti ja pikarahti. Kuljetuksille selvitettiin laskennallinen kilometri- ja eräkokokustannus. Hinnoissa on käytetty suhdelukua kuvamaan kuljetusten hinnan erotusta. Varastoinnin kulurakenne saatiin laskennallisesti selville. Varastoinnin kulut huomioitiin varastointipaikan Best-hallin

tilakustannuksena, joka laskettiin päivähintaisena. Tässä työssä ei lasketa varastonkierto-aikaa.



Kuvio 2. Tutkimuksen eteneminen

Opinnäytetyössä optimointi on rajattu yhteen tuoteosakokonaisuuteen, jonka puitteissa käsitellään kuljetuksia, varastointia, tilaus- toimitusprosessia ja eräkokoja. Tarkastelussa on kaksi yritys X: n nykyistä toimittajaa. Toimittaja 1 on suomalainen ja toimittaja 2 on turkkilainen, tilaus- toimitusprosessi on sama toimittajasta riippumatta. Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää yritys X:lle paras toimittaja, jonka toimitusvarmuus on hyvä ja jossa kulurakenne on alhaisempi.

Opinnäytetyössä kulurakenteessa käsitellään

- **Kuljetuskustannuksia**, jossa tarkastellaan kuljetusten hintaa, aikaa, sekä kuljetuksissa käytettävää toimituslauseketta
- **Varastointia**, jossa tarkastellaan varastoinnista syntyviä kustannuksia
- **Oikea eräkokoa**, jossa tarkastellaan tuote-erän optimieräkokoa
- **Poikkeamista aiheutuvia kuluja**, jossa tarkastellaan tuote-erän optimieräkokoa, tuotteen hankinta-aikaa, toimittajan toimitusvarmuutta, häiriöistä aiheutuvaa kustannusta.

Kulurakenne vaikuttaa tilaus- toimitusprosessin kokonaisuuteen. Vertailemalla kaikkia osa-alueita saadaan selville kustannustehokkain ja toimitusvarmin toimittaja.

Yrityksessä noudatetaan lean-toimintamallia, jolloin varastoon ei sidota pääomaa, vaan tuotteet viedään kokoonpanolinjalle JIT (Just-In-Time on tuotantofilosofia, jonka mukaan tuotannosta halutaan vähentää kaikkea turhaa ja pyritään tuottamaan tuote juuri oikeaan aikaan oikeassa paikassa.) JIT:n tavoitteena ovat lyhyet läpäisyajat ja minimaaliset varastot. Perinteisesti edellinen työvaihe kuormittaa seuraavaa, ja näin kuormitus siirtyy tuotannon edetessä vaiheesta toiseen. (Karjalainen, Blomqvist & Suolanen 2001, 11; Hokkanen 2002, 237-240.)

Materiaalinhjauksella on suuri merkitys tuotannon toiminnassa, kun varastoinnin kapasiteetti on vähäinen. Yritys X:n tuotanto on tahtiajoitettu. Tahtiaika on aikayksikkö, jonka puitteissa tuote tai sen osa täytyy valmistua, jotta pysytään sovitussa aikataulussa. Tahtiaikatuotannossa kokonaisuus jaotellaan pienempiin osiin, eli tahteihin. (Fransson 2013.) Häiriö materiaalinhjauksessa heijastuu häiriönä tuotantolinjalla. Materiaalipuute tuotantolinjalla aiheuttaa työseisauksen tai osapuutteen asennuksessa.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytetään laadullista eli kvalitatiivista tapaustutkimusta. Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara *Tutki ja kirjoita-teoksessa* toteavat, että tapaustutkimuksessa on tyypillistä kerätä aineistoa käyttämällä eri metodeja, kuten tutkimalla dokumentteja sekä osallistuvaa havainnointia ja haastattelua apuna käyttäen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa kohdejoukko on ennalta määritelty ja tarkoituksenmukainen (Hirsjärvi ym. 2009, 134-135, 161–162, 208).

Opinnäytetyössä aineistonkeruumenetelmänä käytettiin osallistuvaa havainnointia sekä haastatteluita ennalta määrätyle kohdejoukolle. Aineistonkeräyksessä havainnollistaminen on helppo ja yksinkertainen toteuttaa, ja sen avulla pystytään löytämään vastaukset tutkittavista ongelmakohdista. Opinnäytetyössä havainnoinnin keinoina käytetään laskelmia kuljetusaikoihin, varastointiin, toimitusvarmuuteen sekä poikkeamien tutkimiseen. Kulurakennetta havainnoitiin tiedossa olevien kustannusten eroilla, jotka muodostuvat kuljetuksista, varastoinnista ja häiriöistä. Tutkimuksessa on hyödynnetty kohdeyrityksestä saatuja dokumentteja.

Tutkimuksen aikana opinnäytetyön tekijä työskenteli kohdeyrityksen logistiikkaosastolla ja oli tekemisissä tilaus-toimitusprosessin kanssa. Tutkimuskohde oli tuttu, ja siksi siinä oli luontevaa käyttää osallistuvaa havainnointia tutkimusmenetelmänä.



## 2 PROSESSIAJATTELU JA PROSESSIT

### 2.1 Prosessiajattelu

Prosessiajattelun lähtökohta on asiakkaan tarve, joka pyritään tyydyttämään tuotteilla tai palveluilla. Organisaatioiden tulosta voidaan parantaa kehittämällä ja parantamalla prosessien suorituskkyä. Laamanen ja Tinnilä määrittelevät toimintoketjun perustuvan prosessiajatteluun, jolla organisaatio luo arvoa asiakkaalle. Arvonmuodostusta pitää johtaa, sillä prosessissa syntyy organisaatioiden operatiivinen tulos. (Laamanen & Tinnilä 2009, 10). Laamanen toteaa prosessiajattelussa olevan kyse ajattelutavan muutoksesta. Erovai- suuksia prosessikeskeiseen ajattelutapaan on listattu kuviossa 3. Prosessilähtöisen toi- mintatavan lähtökohtana tulisi olla eri osastojen tavoitteiden yhtenäistäminen ja määritte- leminen asiakkaan näkökulmasta. (Hannus 1994, 35). Prosessiajattelussa yksilö on osa laajempaa kokonaisuutta, eli prosessia.

<b>Organisatiokeskeinen ajattelutapa</b>	<b>Prosessikeskeinen ajattelutapa</b>
- Ongelma asenteissa	- Ongelma prosesseissa
- Kate ratkaisee	- Asiakassuuntautunut; hyvä kate on seuraamus.
- Teen oman työni	- Autetaan, että työt saadaan tehtyä
- Mitataan yksilön suoritusta.	- Mitaan prosessin suorituskkyä.
- Voi aina löytää paremman työntekijän/vetäjän	- Prosessia voi aina parantaa
- Motivoidaan ihmisiä	- Poistetaan esteet
- Kuka teki virheen?	- Mikä teki virheen esiintymisen mahdolliseksi?

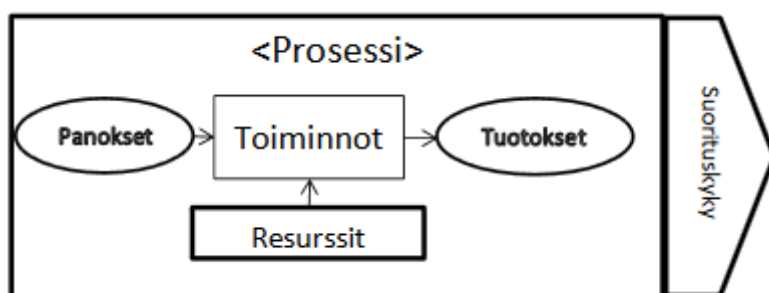
Kuvio 3. Ajattelutavan muutos (Laamanen 2001)

Asiakas ei saa lisäarvoa yksikön tai yksilön kehittämisellä, vaan lisäarvo syntyy, kun kehi- tetään koko systeemiä. Toiminnan kehittäminen perustuu organisaatioiden kokonaistavoit- teisiin, sekä asiakkaiden tarpeisiin. Organisaation nopeus ja joustavuus lisääntyy oman prosessin ymmärtämisellä. (Laamanen 2001, 23.)

## 2.2 Prosessit

Prosessiin liittyy aina asiakas, joka saa prosessin tuotoksen. Asiakas voi olla yrityksen sisä- tai ulkopuolella. (Karrus 1998, 218-) Prosessit ovat toistuvia, niitä voidaan määritellä ja mitata, niillä on alku ja loppu. Ne ovat joukko loogisesti yhteen liitettyjä päätöksiä ja toimintoja, millä saadaan aikaan toiminnan tuloksia ja hallitaan resursseja. (Laamanen 2001, 19).

Kuviossa 4 on kuvattu elementit, joista prosessi koostuu. Se koostuu **toiminnoista** (activity), **resurssista** (resource) ja **tuotoksesta** (artifact), joihin liittyy **suorituskyky** (performance). (Laamanen, 2001, 19–20).

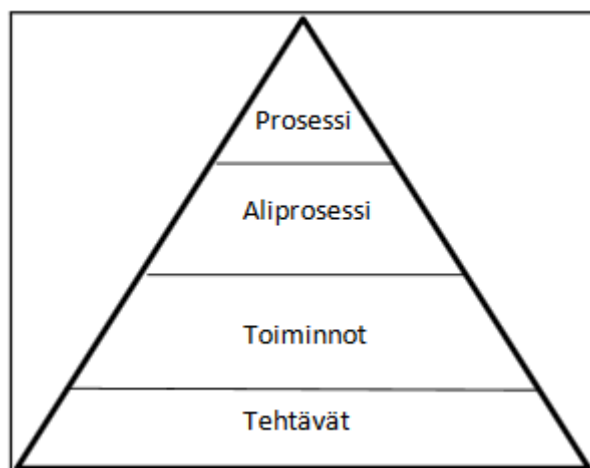


Kuvio 4. Prosessi (Laamanen 2001, 19–20.)

Prosessin toiminnot muuntavat panokset tuottoisiksi resursseja käyttämällä. Resursseja on aineellisia ja aineettomia. Tuotoksista ja panoksista muodostuu prosessin materiaali- ja informaatiovirrat. Hannus (Hannus 1994, 41, 47–48) kiteyttää prosesseille ominaiset tekijät seuraavasti:

- Liiketoimintaprosessilla on aina asiakas, joka voi olla yrityksen sisäinen tai ulkoinen. Asiakas saa aina prosessille määritellyn lopputuloksen.
- Prosessit ovat riippumattomia organisaatorajoista ja -rakenteesta.
- Prosessien suorituskykyä tulee arvioida aina asiakkaan näkökulmasta.

Ydinprosessit tarvitsevat toimiakseen tukiprosessit ja aliprosessit, jotka ovat pienempiä kokonaisuuksia ydinprosessin sisällä. Tukiprosesseja ovat muun muassa henkilöstöhallinto, konsernijohto ja taloushallinto. Tukiprosessit palvelevat ydinprosesseja. Kuviossa 5 on esitetty aliprosessit, jotka muodostavat ydinprosessit. Myyntiä voidaan esimerkiksi pitää tilaus-toimitusprosessin aliprosessina. Aliprosessit koostuvat joukosta toimintoja, jotka muodostuvat tehtävistä. (Melan 1992, 20.)



Kuvio 5. Prosessihierarkia (Melan 1992)

Jokainen prosessi tarvitsee panoksia, jotka muutetaan prosessissa tuotoiksi. (Melan 1992, 14-15.) Prosessiajattelu tai prosessit eivät itsessään ratkaise organisaation ongelmia tai edesauta yrityksen toimintaa vaan Laamasen (2001, 184.) mukaan jokaisen organisaation kilpailuedun lähde on osaaminen. Laamanen määrittelee osaamisen kykynä toimia, joka liittyy ihmisten

- Tietoihin
- Taitoihin
- Teorioihin
- Malleihin
- Kokemukselliseen tietämykseen.

Kokemus ei opeta mitään, sillä aina tarvitaan analyysi (Laamanen 2001, 191.) Melan (1992, 14–26.) määrittelee prosessin tapana tehdä asioita siten, että tuotosten arvo on suurempi kuin panosten arvo.

## 2.3 Myyntiprosessi

Myyntiprosessi on usean osatapahtuman muodostama toimintoketju tai tapahtumasarja, joka voidaan uusia, toistaa ja mallintaa. Prosessissa myyjä selvittää asiakkaan tarpeet ja sen, kuinka hänen edustama yritys kykenee täyttämään asiakkaan tarpeet. (Alanen, Mälkiä & Sell 2005, 65–66.) Tavoitteena on, että molemmat kaupanteonosapuolet pääsevät molempia tyydyttävään lopputulokseen. Kuviossa 6 Catriona Cripps (2016) kuvaa

myyntiprosessin poluksi, jossa on seitsemän vaihetta. Kuviossa myyntiprosessi jakautuu seitsemään eri vaiheeseen:

- **Prospecting-** asiakkaan yhteystietojen kerääminen ja kontaktointi
- **Preparation-** tutkitaan uutta prospektia ja arvioidaan, onko yrityksen tuotteet tai palvelut hänelle sopivia
- **Approach-** prospektin analysointi ja vaatimusten kartoitus
- **Presentation-** esitetään prospektille, miten myyjän tuote tai palvelu hyödyttää heitä
- **Handling objections-** ehdotuksen lähettäminen
- **Closing-** ehdotus muokataan asiakkaan tarpeen ja halujen mukaiseksi
- **Follow-up-** tuote tai palvelu toimitetaan asiakkaalle



Kuvio 6. Esimerkki myyntiprosessikaaviosta (Cripps 2016)

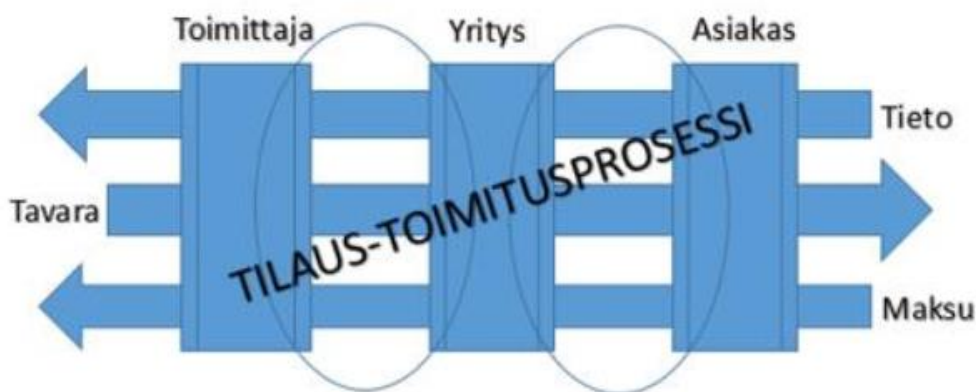
Prosessikaavio on myyntiorganisaatiolle tärkeä työkalu yksinkertaistamaan, selkeyttämään ja yhtenäistämään myyntiä.

## 2.4 Tilaus- toimitusprosessi

Asiakkaasta alkavat ja asiakkaaseen päättyvät ydinprosessit hyödyntävät ydinosaamista. Tilaus-toimitusprosessi (Order-To-Deliver -process) on tyypillinen yrityksen ydinprosessi. Tilaus-toimitusketju (Supply Chain) yhdistää tuotteen valmistusprosessiin kuuluvat yritykset toisiinsa aina tavarantoimittajasta asiakkaisiin asti joko suorasti tai epäsuorasti. Jokainen yritys kuuluu johonkin toimitusketjuun ja kunkin yrityksen toimitusketju riippuu sen tuotteista, palveluista ja asiakkaista. Sakki määrittelee tilaus-toimitusketjun kahden tai useamman yrityksen toiminnoista koostuvaksi verkostoksi, mutta toteaa yksittäisen yrityksen toimintojen muodostavan tilaus-toimitusketjun. (Sakki 2009, 21–22.) Todellisuudessa mikään yritys ei toimi yksin, mutta jokainen yritys toimii niin asiakkaana kuin toimittajana.

Tilaus-toimitus prosessi valmistavassa teollisuudessa voidaan havainnollistaa kuvio 7 mukaisesti. Tilaus-toimitusprosessi on jaettu kolmeen vaiheeseen:

- Saapuva prosessi
- Varastoinen
- Lähtevä prosessi



Kuvio 7. Tilaus-toimitusprosessin vaiheet (Sakki 2009, 22.)

Asiakkaana yritys toimii, kun se ostaa materiaalia toimittajalta ja toimittajan kun se myy tavaraa eteenpäin. Esimerkiksi tukkukauppias on asiakas ostaessaan tavaraa valmistajalta ja toimittaja myydessään tavarat vähittäiskauppoihin. Ketjua onkin katsottava kokonaisuutena, jos halutaan tuottaa asiakkaille lisäarvoa, koska ketjun yritysten välinen yhteistyö vaikuttaa monen yrityksen tulokseen. Tuotteen, raaka-aineen valmistuksen, kuljetuksen tai varastoinnin aikana aiheutuneet kustannukset ja virheet siirtyvät ketjussa eteenpäin. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2002, 25; Ritvanen & Koivisto 2007, 18). Tilaus-

toimitusprosessinvaiheet sisältävät erilaisia tehtäviä, jotka jaetaan toteuttamiseen ja ohjaamiseen.

## 2.5 Tahtituotanto ja tahtiaikaprosessi

Tahtituotanto ja tahtiaika (Takt Time) on teollisuudessa ja rakentamisessa syntynyt käsite, jolla pyritään tehostamaan ja rytmittämään toiminnan etenemistä tuotannossa. Yksi tahti on aina aikayksikkö, joka vastaa jonkun vaiheen kestoa, jonka sisällä pitää saada valmiiksi annettu työvaihe. Tahtiajan tarkoitus on tuotantoprosessissa löytää oikeanlainen virtaus ja tasapaino tuotannon sekä asiakkaan kysynnän välillä. Tämä vähentää aikahukkaa prosesseista. Työn standardisointi ja aikataulun ovat kriittisiä tekijöitä tahtituotannon onnistumiselle. (Creative safety supply; Frandson 2013.)

Tahtiaikataulun tahti koostuu eri vaiheesta, tahdin kestoksi on määritetty aika. Silloin tiedetään, milloin seuraava tahtiaika alkaa ja milloin edelliset työvaiheet ovat saatettu valmiiksi. Tahdittaminen mahdollistaa työn tasaisen virtauksen ja mahdolliset poikkeamat havaitaan ajoissa, jolloin läpimenoajat lyhentyvät. Tarkoituksena ei ole lyhentää läpimenoaika vaan poistaa hukka-aika työvaiheiden välistä. (Lättilä 2017.) Tuotannonsuunnittelulle tahtiaika on tärkeä yksikkö, jonka avulla määritetään tarkasti, missä ajassa jotain tuote valmistuu. Tällainen tuotannonohjausmalli mahdollistaa tarkemman tuotannonsuunnittelun. (Frandson 2013). Myös logistiikka on merkittävässä roolissa tahtituotannon suunnitteluvaiheessa. Suunnittelussa logistiikan osalta vaaditaan toimitusten ajoittamista huomioiden eri materiaalit toimitusaikoihin ja Just-In-Time toimitusten sitouttamista tahtiaikatauluun. (Logistiikanmaailma 2020.) Tahtituotanto kontrolloi työn etenemistä, jolloin sen tarkoitus on taata, ettei prosessissa synny turhaa odotusta. Tahtituotannon kontrolloidessa toimitusketjua toimii se hyvin JIT-menetelmän kanssa, koska materiaalien tilaus voidaan ajoittaa tarkkaan työvaiheiden kanssa. (Dinitzen & Bohlbro 2010, 120-123.)

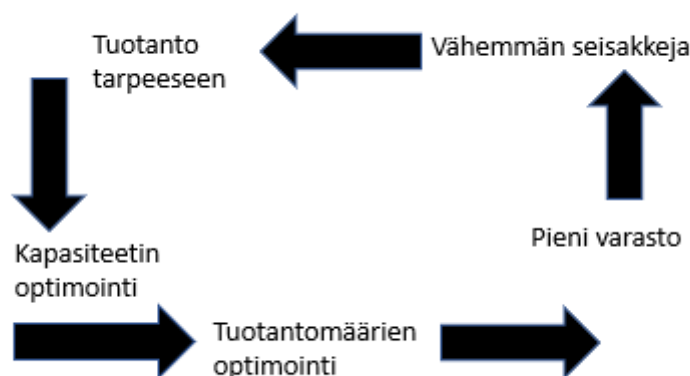
## 2.6 Lean-periaatteet ja tuotanto

Lean on jatkuvaan parantamiseen ja asiakaslähtöisyyteen perustuva ajattelutapa, jota käytetään tuottavuuden parantamiseen tuotantoprosessissa. Leanin työmenetelminä käytetään:

- **JIT (Just-In-Time)** suomeksi JOT eli Juuri Oikeaan Tarpeeseen on syntynyt alun perin Japanin autoteollisuudessa. JIT-käsitteen tavoitteena on valmistusprosessin läpimenoajan lyhentäminen ja asiakasohjautuva tuotanto. Keskeneneräisten töiden varastoja saadaan vähennettyä, koska tuotteita valimisetään vasta silloin, kun seuraava tuotantovaihe niitä tarvitsee. (Sakki 2014, 91.)

- **TPS (Toyota Production System)** joka on Lean ajattelumallin pohja. TPS alkaa aina asiakkaan tilauksesta ja päättyy valmiin tuotteen toimitukseen täsmällisesti.

TPS vaatii toimiakseen hiotun tuotantoprosessin, jossa jokaisessa tuotanto vaiheessa on vain tarvittava määrä osia. Tätä kutsutaan ”Just-in-Time” eli JIT-tuotannoksi. JIT kehitettiin parantamaan toiminnantehokkuutta, kiinnittäen huomiota pieniin läpimeno-aikoihin ja hukan poistamiseen prosessista. Tahti aikaa, joka toimii osana JIT-menetelmää, käytettiin taas tasaamaan tuotannon etenemistä, jolloin se kohtaa paremmin tasaisen materiaalivirran. (Bin Adnan 2013, 11-12.) Leanin tavoitteena on siistimpi ja turvallisempi työympäristö, paremmin organisoitu työnkulku, korkeampi työmoraali ja parempi tuotelaatu sekä tuottavuus. Kuviossa 8 on esitelty Leanin mukainen ohjaus yrityksen kapasiteetin käytön kannalta. (Ruprich & Watson, 2004; Slack, Chambers & Johnston, 2010).



Kuvio 8. Lean-ohjaus tuotannossa

Ongelmatilanteessa leanin mukaan ongelmat korjataan heti, ettei virheellisyys prosessissa toistu tai etene. Keskeisenä periaatteena lean-tuotannossa on keskittyä asiakkaalle lisäarvoa tuottavaan toimintaan. Tuottavuutta ei paranneta työtahdin kasvattamisella, vaan tuotantoprosessissa olevien hukkien poistamisella. (Kouri 2009, 10). Kaikki asiakkaalle arvoa tuottamaton toiminta on hukkaa Leanin mukaan, ja siksi se on pyrittävä poistamaan. Hukaksi voidaan kutsua kaikkia niitä yrityksen prosesseja ja toimintoja, joista asiakas ei ole valmis maksamaan. On tutkittu, että tuotteen kokonaisläpimenoajasta vain 5% on arvoa tuottavaa aikaa, tarkoittaen että tuotteelle laskettavista kustannuksista 95 % ei tuota arvoa. Tämä koskee palveluprosesseissa, ja tuotantoa. Läpimenoaika on ensimmäinen tehottomuuden lähde. Jos ensisijaisia tarpeita ei täytetä ajoissa, syntyy uusia toissijaisia tarpeita, joita ei välttämättä alun perin ole ollut olemassakaan. Ensimmäinen vaihe hukan tunnistamisessa on tuoda ongelmat ja hukka esille. Työn laatu ja tuottavuus

paranevat, kun hukka poistetaan. Lean-ajattelumallin hukkatyyppejä on määritelty seitsemän ja ne ovat: (Liker 2010, 27-29, Slack 2010, 435-439).

- Odottelu
- Ylituotanto
- Tarpeeton kuljettelu
- Ylikäsittely
- Varastointi
- Viat
- Tarpeeton liikkuminen

Kahdeksas hukan tyyppi on työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen, jolloin menetetään mahdollisuus oppimiseen ja jatkuvaan parantamiseen. Kuvassa 8. hukan eri lajit menevät ymmärrettävästi päällekkäin, sillä yksittäistä syy-seuraus-suhdetta niille ei voida esittää. Odottaminen tai tarpeeton liikkuminen ovat yhteydessä työntekijöiden toimiin, kun varastointi ja kuljetukset liittyvät tuotteisiin. Prosessilla tarkoitetaan tässä fyysistä prosessointia tuotannossa. Prosessi on toiminnan keskiössä, siksi se on päällekkäin muiden osien kanssa kuviossa 9.



Kuvio 9. Hukan tyyppien liittyminen tuotantotekijöihin (Moisio, 11)

Lean-ajattelussa keskitytään koko prosessia vaivaavan hukan eliminoimiseen. Käytännössä yksiosaiseen virtaukseen pyritään sijoittamalla toisiaan seuraavat vaiheet lähekkäin siirtomatkojen minimoimiseksi ja liikuttamalla vaiheesta toiseen entistä pienempiä tavara-eriä sen mukaan mikä asiakastarve kulloinkin on. Tämä saattaa kokonaisuutena



tarkoittaa, kustannussyistä, yrityksen ulkopuolella toteutettujen työvaiheiden tekemistä omassa tuotannossa läpäisyajan lyhentämiseksi. (Liker 2009, 29-32.)

Tilausohjautuvassa tuotantotavassa on kyse asiakassovitetusta tai paljon pääomaa sitovasta tuotteesta. Tuotteita ei valmisteta varastoon, vaan prosessi lähtee liikkeelle vasta kun tilaus on saatu asiakkaalta. (Karrus 2003, 54.) Tuotanto toimii Lean periaatteiden mukaan, jossa prosessin häiriöitä on pyritty minimoimaan. Prosessin häiriöitä on minimoitu seuraavin keinoin:

- Prosessin aikataulutus
- Siistit tuotantotilat
- Toimiva tuotannonohjaus
- Motivoituneet työntekijät
- Toimiva materiaalin ohjaus
- Toimiva työsuunnittelu
- Kehittyneet valmistusmenetelmät

Tahtisidonnaisuus mahdollistaa JIT mallin toimivuuden.

### 3 LOGISTIIKKA

#### 3.1 Materiaalivirtojen tarkastelu ja varastointi

Tuotannolliselle toiminnalle välttämätöntä on materiaalien käsittely ja hallinta, jolla on kaksi päätavoitetta: (Haverila 2005, 442-444).

- Palvelutason ylläpito
- Kokonaiskustannusten minimointi

Varastonohjauksella tarkoitetaan materiaalivirtojen ohjausta, sekä varastointiin sitoutuneen pääoman hallintaa. Varastoinnilla puolestaan tarkoitetaan fyysisiä varastotiloja tai niissä tapahtuvia toimintoja. Varastoinnin kokonaiskustannukset muodostuvat Harveilan (2005) mukaan seuraavista kustannuksista:

- Kuljetus- ja käsittely
- Ostotoiminnan kustannus
- Ostettavien materiaalien pääomakustannus ja hinta
- Varastointi ja jakelu
- Materiaalivirheiden ja puutteiden aiheuttamat kustannukset tuotannossa
- Reklamaatiot

Tilauspisteiden määrittelyä toteutetaan laskentaan perustuvien menetelmin, jossa käytettävissä ovat varastosaldot, luotettavat menekkiennusteet, tilauksien toimitusajat ja niiden hajonnat, laskelmat varastointi-, tilaus- ja puutekustannukset sekä tuotteiden luokittelujärjestelmät. (Krajewski & Ritzman 2005, 553.) Tilauspisteiden määrittämisestä ja varastotasonvalvonnasta löytyy paljon erilaisia helposti sovellettavia menetelmiä, joita ei tässä työssä tarkastella.

Materiaalien luokittelussa työkaluna käytetään ABC-analyysiä, jolla jaotellaan tuotteet eri luokkiin esimerkiksi myynnin, volyymin, arvon tai kulujen perusteella. Analyysillä pystytään havaitsemaan toiminnan tehottomuus keskiarvojen poikkeamien avulla. ABC-analyysin tarkoituksena on auttaa tehostamaan resurssien kohdistamista. ABC-analyysi helpottaa ratkaisujen tekemistä päätöksentekoa tilanteessa. (Sakki 2009, 89.) Luokituksen perustana käytetään niiden kriittisyyttä toiminnalle, hankintaan ja hallintaan liittyvää haastavuutta ja kustannuksia.

Kokonaistaloudellisesti optimaaliseen varaston suuruuden laskeminen edellyttää eri muut-  
tujen huomioon ottamista ja arvottamista. Sitoutuneen pääoman korko on varaston suurin  
tekijä, korko on yrityskohtaisesti 10-20 % välillä. Varastoinnista aiheutuvat kustannukset  
ovat noin 20-40% varaston arvosta. (Haverila 2005, 442-444; Ritvanen 2011, 79-93.) Pro-  
sessiteollisuudessa varastoon sitoutuu paljon pääomaa.

Varaston kiertonopeudella tarkoitetaan kahden tilaustäydennyksen välistä aikaa. Varaston  
kiertonopeus on tunnusluku, jolla ilmaistaan varaston vaihtuvuus tarkastelujakson aikana,  
jakson pituus on vuosi.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{Varastojen keskiarvo (hankintahinnoin)}}$$

Jakamalla vuotuinen käyttö tai myynti varaston vuotuisella keskimääräisellä arvolla saa-  
daan luku selville. Kiertonopeuden yksikkönä voi olla rahallinen arvo tai muita yksiköjä  
kuten lukumäärä tai massan tai pituuden mittayksiköjä.

$$\text{Valmistettujen tuotteiden kiertonopeus} = \frac{\text{Valmistuksen arvo vuodessa}}{\text{Varastojen arvo}}$$

Optimaalinen kiertonopeus riippuu teollisuuden alasta, mutta mitä pienikatteisempaa ja  
joukkotuotantomaisempaa toiminta on, sitä suurempi kiertonopeuden tulee olla. Kiertono-  
peuden ollessa korkea on varastohallinta tehokasta, joka ehkäisee varastoa vanhentu-  
masta. (Krajewski & Ritzman 2005, 553; Ritvanen & Koivisto 2007, 36-38.)

### 3.2 Kuljetukset

Tilaus-toimitus ketjussa kuljetukset ovat tärkeässä asemassa, sillä yhä useammin tavaraa  
kuljetetaan pienemmissä erissä, sillä läpimenoajat ovat lyhentyneet. (Haapanen 1993,  
218-219). Tavaralla pitää olla perillä asiakkaalla oikeaan aikaan.

Pakkaaminen on avain roolissa kuljetusten aikana. Kuljetuspakkauksen on pystyttävä  
suojaamaan tuotteita/ hyödykkeitä hyvin ja sen on kestävä kuljetuksesta aiheutuneet  
rasitukset, tai uudelleen lastaus. (Tulli 2020.) Kuljetuksen riskinä on esimerkiksi tavaralla  
rikkoutuminen, häviäminen, likaantuminen tai varastaminen. Huolitsija tai rahdinkuljettaja  
voivat joutua korvaamaan rahdin, jos se vahingoittuu kuljetuksen aikana. (Melin 2011,

180.) Hyvällä pakkaamisella, jonka myyjä suorittaa, vältetään yhdeltä kuljetusriskiltä. Pakkausmateriaalin valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Tuotteen laatu
- Kuljetusmatkan pituus
- Kuljetusväline
- Kierrätettävyys

Pakkauksen tulee olla vähän tilaa vievä, kestävä ja edullinen, jotta siitä saadaan kaikki hyöty (Vientiopas 1999, 58). Väärin pakattu tavara on työturvallisuusriski kuljettajalle, se on myös liikenne turvallisuusriski, mikäli tavaraa ei sidota kuormatilaan asianmukaisesti.

Kuljetustoiminnan yksi tavoitteista on taloudellisuus. Hyvällä suunnittelulla organisaatio pysyy säästämään rahaa kuljetusvalinnoillaan. Kuormien suoriteyksiöt voidaan laskea kuormakohtaisesti seuraavasti: (Oksanen 2004, 29-30.)

Kilometrikustannus = Kustannukset (€) / Kuljetusmatka (km)

Tonnikustannus = Kustannukset (€) / Kuljetettu tavaramäärä (t)

Kuljetussuorite (kuljetustyö) = Kuljetettu tavaramäärä x Kuljetusmatka

Näillä tiedoilla saadaan selville kuljetuksen taloudellisuus kuvio 10 mukaisesti.

$$\text{Kuljetuksen taloudellisuus} = \text{Kuljetuskustannukset} / \text{Kuljetussuoritteet}$$

Kuvio 10 Kuljetusten taloudellisuus (Oksanen 2004, 29-30)

Kuljetuskustannuksia laskettaessa on huomioitava koko kuljetusketju. Kuljetuskustannuksiin kuuluvat:

- Lastaus lähetyspisteessä
- Eturahti (nouto + kuljetus kotimaassa joko terminaaliin tai kuljetusvälineeseen)
- Rahti
- Mahdollinen jatkorahdi määrämaassa
- Vientihuolinta
- Uudelleenlastaus

- Purku
- Jakelu ja varastointi

(Vientiopas 1999, 54).

### 3.3 Toimituslausekkeet

Incoterms eli toimituslausekkeet määrittävät riskin jakaantumisen velvoitteet ja vastuut tavarat ostajan ja myyjän välillä. Toimituslauseke määrittelee kuljetuksen osapuolten vastuuta kuljetuksen eri vaiheista, sekä sen kenen kustannuksella ja vastuulla tarvittavien asiakirjojen hankkiminen ja kuljetussopimuksien tekeminen tapahtuu. Kuviossa 11 toimituslausekkeet jakautuvat riskiryhmien mukaan, kun tarkastellaan kuljetuksen lähettäjän vastuita. Pienin riski myyjälle kuljetuksissa on EXW (Ex Works) noudettuna lähettäjältä ja FCA (Free carrier) vapaasti rahdinkuljettajalla toimituslausekkeissa. Myyjä ei ole vastuussa kuljetuksesta. Suurin riski kuljetuksesta on DAP (Delivered at place) toimitettuna määräpaikalle, DAT (Delivered At Terminal) toimitettuna terminaalissa ja DDP (Delivered Duty Paid) toimitettuna tullattuna toimituslausekkeissa. (Bergami 2013; Incoterms 2020.)

Riskiryhmät						
Korkea					DAT DAP DDP	
Keskitaso-Korkea				CIF	CIP	
Keskitaso			CFR	CPT		
Matala-Keskitaso		FAS FCA2 FOB				
Matala	EXW	FCA1				
	Ei kuljetusta	Paikalliset toimitukset viennin ulkopuolella. Kuljetussopimus ei pakollinen	Kuljetussopimus	Kuljetussopimus ja vakuutus	Kuljetussopimus ja kuljetus määränpäähän	Kustannus

Kuvio 11. Incoterms riskiryhmittäin (Incoterms 2020)

Toimituslausekkeet voidaan jakaa viiteen ryhmään matalasta korkeaan riskiin. Kuljetuspalvelun ostajan riski riippuu valitusta toimituslausekkeesta. Toimituslausekkeissa määritellään kuljetusten järjestävä osapuoli, sekä ajankohta, jossa tavarat vaaranvastuu siirtyy myyjältä ostajalle. Toimituslausekkeissa sovitaan tavaroiden luovutukseen liittyvät toimenpiteet sekä yhteisten kustannuksien jakautuminen. (Räty 2006, 17-18.)

### 3.4 Logistiikka ja toimitusketjut

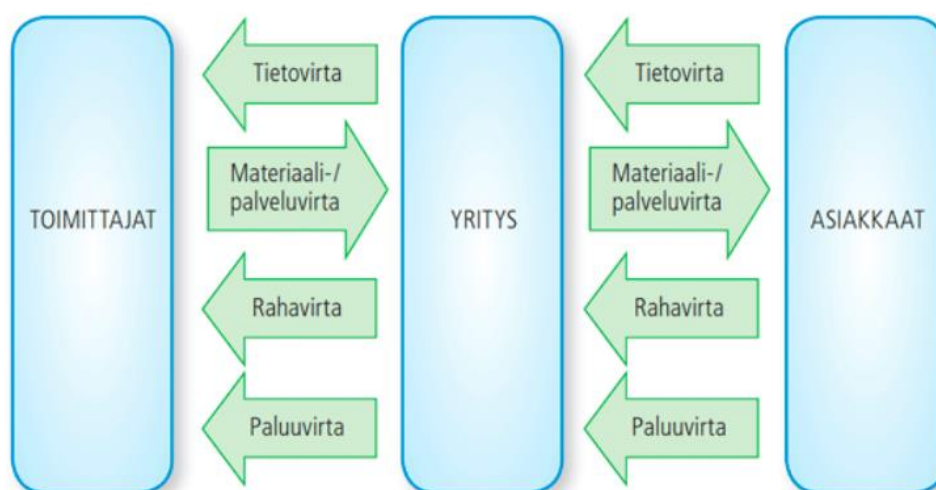
Logistiikka on käsitteenä nuori, vaikka se on kuulunut yritysten perustoimintoihin niin kauan kuin tuotteiden tai palveluiden vaihdantaa on harjoitettu. Käsite tuli tutuksi 1950-luvulla ja sitä alettiin käyttää Yhdysvalloissa liikkeenjohdon terminä. Ennen logistiikka käsitteen tutuksi tulemistä käytettiin samoista toiminnoista nimitystä materiaalitoiminnot. (Lofjander & Suonpää 2005, 82; Ritvanen ym. 2011, 20.)

Logistiikan tavoitteena on optimoida raaka-aineiden, puolivalmisteiden ja valmiiden tuotteiden tavaravirta. Logistiikka on tuotanto-, hyödyke-, raha- ja informaatiovirtojen suunnittelua, toteuttamista ja valvontaa. Logistiikan tärkein tavoite on toimittaa raaka-aineet, puolivalmisteet tai valmiit tuotteet oikeaan paikkaan ja aikaan sovitussa kunnossa ja sovitussa laajuudessa. (Ritvanen ym. 2011, 19). Hyvällä suunnittelulla voidaan karsia toimintoihin liittyviä kustannuksia ja muita niihin liittyviä haittatekijöitä, kuten ympäristöhaitat ja turvallisuuteen liittyvät riskit (Logistiikan Maailma: Logistiikka ja toimitusketju 2016). Kaiken tämän taustalla on myös yrityksen tuloksen parantaminen pitkällä aikavälillä.

Toimitusketju koostuu monesta erillisen organisaation toiminnasta. Ketjuun liittyvien organisaatioiden tarkoitus on tuoda lisäarvoa ketjussa loppua kohti liikkuvalla materiaalivirralla.

### 3.5 Logistiikan virrat

Logistiikan voidaan mieltää erilaisten tietojen virtana kuvan 1 osoittamalla tavalla, jossa materiaali-, tieto- ja rahavirrat kulkevat ristiin rastiin liikkuen asiakkailta toimittajille ja päinvastoin.



Kuva 1. Logistiikan tieto-, raha-, materiaali -ja paluuvirrat (Ritvanen ym. 2011, 22)

Merkittävimmät virtaukset toimitusketjussa ovat;

- **Materiaalivirta.** Koostuu materiaalien ja komponenttien liikkumisesta toimitusketjussa raaka-aine toimittajalta loppuasiakkaalle asti.
- **Informaatiovirta.** Toimitusketjussa liikkuu aina informaatiota. Informaatio on esimerkiksi: Tarpeesta/kysynnästä, ennusteista, suunnittelusta, tuotannosta ja aikataulusta koostuvaa.
- **Rahavirta.** Rahan on liikuttava toimitusketjussa sen olemassa olon kannalta. Rahavirta on pääasiassa vastakkaista materiaalivirran kanssa, eli se virtaa loppuasiakkaalta toimitusketjun alkupäätä kohti.

Materiaalivirta tulee yleensä tietovirran jälkeen. Pääomavirta on tavaravirrasta maksettu vastike. Kierrätysvirta on materiaalivirran eri vaiheista tuleva sivutuotevirta, sekä käytöstä poistumisen myötä aiheutuvaa materiaalivirta, joka jälleen käytetään ja -käsitellään. Mitä nopeampi virtojen läpimenoaika on, sitä nopeammin pääomat vapautuvat tuotteista käytettäväksi muihin investointeihin. (Karrus 2005, 28; Ritvanen ym. 2011, 21.) Siksi on tärkeää, että organisaatiot pitävät virtojen läpimenoajat mahdollisimman lyhyinä, sillä sidotun pääoman määrä riippuu läpimenoajasta.

Materiaali- ja palveluvirta pitää sisällään tuotteiden kuljettamisen, säilyttämisen tai palvelun toimittamisen asiakkaalle. Hyvin sujuva materiaalivirta vaatii tietovirran kulkemista ja se voi näkyä esimerkiksi tuotteen lyhyenä toimitusaikana. Pääoma, eli rahavirta on tuotteesta tai palvelusta maksettava vastine ja se kulkee yleensä materiaalivirran jäljessä. Paluuvirta tarkoittaa materiaalivirrasta aiheutuvia jätteitä sekä käyttökelvottomien tuotteiden ohjaamista takaisin kiertoon tai hävitettäväksi. Paluuvirran rinnalla voi myös kulkea rahavirta, joka tarkoittaa asiakkaille maksettavaa hyvitystä esimerkiksi pullojen ja romumetallin kierrätyksestä. (Ritvanen ym. 2011, 21–22.) Ympäristötekijät ovat yhä tärkeämpiä nykypäivänä myös logistiikassa. Kun logistiikkatoiminnoissa otetaan ympäristöasiat huomioon, puhutaan vihreästä logistiikasta. (Lojander & Suonpää 2005, 82).

### 3.6 Logistiikan osa-alueet

Kun materiaalit ja tuotteet virtaavat yrityksen läpi, voidaan logistiikkatoiminnot jakaa kolmeen osaan:

- Tulologistiikkaan
- Sisälogistiikkaan
- Ulkologistiikkaan

Tulo-logistiikka käsittää toiminnot hankinnasta alkaen tavaran vastaanoton, tarkastuksen ja purkamisen kautta aina varastoon sijoittamiseen asti. Sisälogistiikka pitää sisällään kaikki materiaalien sekä tuotteiden käsittelyt oman organisaation sisällä, mikäli kyse ei ole tulo- tai lähtölogistiikasta. Tällaisia toimintoja voivat olla esimerkiksi kokoonpano ja laitteiden huolto. Lähtölogistiikkaan kuuluvat keräily ja pakkaamisen lisäksi myös jakelu ja kuljetus. Lisäksi lähtölogistiikkaan saattaa sisältyä myös paluulogiikka sekä lisäarvopalvelut, jotka voivat olla esimerkiksi tuotteiden lajitteluun, pakkaukseen, huoltoon tai kierrätykseen liittyviä palveluja. (Ritvanen ym. 2011, 20–21.)

### 3.7 Toimittajan vertailukriteerit

Yrityksen arvoketjun kannalta toimittajan valinnassa käytetään kriteereitä, jotka palvelevat yrityksen toimintaa parhaalla tavalla ja vähentävät turhia toimintoja. Tehokkaan toimittajan ja onnistuneen hankinnan avulla voidaan tehostaa tärkeitä toimintoja sekä saavuttaa toivottu kilpailukyky. Kun paras toimittaja valitaan, tulee käydä läpi useita päätöksen tekoon vaikuttavia seikkoja. Tällaisia ovat esimerkiksi taloudelliset tekijät, toimitusajat, sekä luottamus. (Mwikali 2012.) Kuviossa 12 havainnollistetaan valintakriteerit aiheittain.

Taloudelliset kriteerit	Tuotteen ominaisuudet	Toimittajan ominaisuudet	Toimittajan palvelutaso
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kustannukset</li> <li>• Hinta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekniset ominaisuudet</li> <li>• Laatu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimittajan sijainti</li> <li>• Toimittajan taloudellinen tila</li> <li>• Toimittajan osaaminen</li> <li>• Eettisyys ja ympäristö</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimitusaika</li> <li>• Toimitusvarmuus</li> <li>• Täsmällisyys</li> <li>• Toimituskyky</li> </ul>

Kuvio 12. Toimittajan valintakriteerit.

**Taloudelliset kriteerit** ovat kustannukset ja hinta. Toimittajaa valittaessa pelkkä hinta ei riitä. Ostohinnan lisäksi tuotteista aiheutuu muita kustannuksia kuten logistisia kustannuksia, joita ovat käsittely- ja kuljetuskustannukset sekä mahdolliset tulli- tai veromaksut. Hinnan muutokseen voi vaikuttaa esimerkiksi raaka-aineiden hinnan muutokset, markkinarakenne, valuutta muutokset sekä laadun kustannukset. Markkinahinta ei saisi olla ainoa tekijä, jota hankintoja päätettäessä tarkastellaan, sillä halvimman hinnan tarjoava toimittaja ei välttämättä takaa parasta laatua tai palvelua. (Van Weele 2014.)

**Tuotteen ominaisuudet** kuten laatu on yksi merkittävimmistä valintakriteereistä toimittajan valintaa tehtäessä. Laatu voidaan jakaa yleensä kolmeen luokkaan:



- Tuotteen laatu
- Toiminnan laatu
- Palvelun laatu

Laadun avulla toimittajia voidaan rajata esimerkiksi tuotteen valmistuksen vaadittavilla standardeilla. Laatua voidaan arvioida tuotteen kestävyydellä, suorituskyvylle, kokonaislaadun johtamisella, ISO 9000-setifikaatti statuksen, standardien sekä palautus ja korjaus mahdollisuuksien avulla. (Forselius 2013.) Tekniset ominaisuudet tuotteelle tuotetaan usein suunnitteluosastolla. Suunnittelu sisältää usein tuotteen materiaalien- sekä osien määrittelyn, jotka vaihtelevat asiakkaan tarpeitten mukaan. (Burt & Pinkerton 1996, 24.)

**Toimittajan ominaisuudet** kuten toimittajan sijainti on tärkeä erityisesti silloin kun toimitukset halutaan täsmällisesti ja nopeasti perille, jolloin toimittajan läheinen sijainti vähentää riskejä ja helpottaa logistiikkaa. Maantieteellisesti lähellä oleva toimittaja pystyy usein toimittamaan pienen määrän tuotteita paremmalla palvelulla ja hinnalla. Toimittajan vakaus ja taloudellinen asema ovat yksi tärkeimmistä valintakriteereistä varsinkin silloin, kun valitaan pitkäaikaisia toimittajia. Luomalla hyvät suhteet toimittajiin kaupankäynti helpottuu, silloin on helpompi vaikuttaa tuotteen hintaan, ominaisuuksiin, laatuun tai toimitusaikaan. Hyvällä kommunikaatiolla ja tiedon jakamisella voidaan helpottaa tuotekehitystä ja uusien tuotteiden syntyä. Ympäristöystävällisyyden kasvaessa yritysten liiketoiminnassa se on yksi tärkeimmistä valintakriteereistä toimittaja valinnassa eettisyyden rinnalla. (Van Weele 2014.)

**Toimittajan palvelutaso** voidaan mitata, jolloin mittareina käytetään:

- Toimituskykyä
- Toimitusaikaa
- Toimitusvarmuutta
- Toimitustäsmällisyyttä

Toimituskyky on yrityksen kyky toimittaa tuotetta halutulla tavalla. Toimituskykyyn vaikuttaa tuotteen valmistuskapasiteetti ja saatavuus. Valmistuskapasiteetti vaikuttaa laatuun, toimitusaikaan ja kustannuksiin. Yksi tärkeimmistä kilpailutekijöistä yrityksille on toimitusaika. Toimitusmalli juurioikeaan aikaan (JIT) mahdollistaa tarkan toimitusajan ja toimitustäsmällisyyden, sekä tuotannon tehokkaan toiminnan ilman ylimääristä varastointia. Pieni virhe tai myöhästymisen toimituksissa voi pahimmillaan aiheuttaa asiakkaalle koko tuotannon pysähtymisen. (Ruprich & Watson, 2004.) Toimitusaikaa pidetään yleisesti hintaa

tärkeämpänä kriteerinä, sillä odottamisesta syntyvä aika voi lisätä asiakkaan ylimääräisiä kustannuksia. Toimitusvarmuus on toimittajan kyky toimittaa tuotteet oikea-aikaisesti, vaaditun laatuksena ja määräisenä. Yritykset analysoivat toimitustäsmällisyyttä jatkuvasti, koska toimitusajoista johtuvista poikkeamakustannuksia halutaan minimoida. Poikkeamakustannuksia ovat lisääntyneet varastointi kustannukset aikaisista toimituksista sekä myöhäisistä toimituksista aiheutuvat tuotannon häiriöt ja lisääntyneet kuljetuskustannukset kuten nopeat rahdit. (Sarmiento 2006.)

## 4 CASE: YRITYS X:N MATERIAALIVIRRAN OPTIMOINTI

### 4.1 Yritysesittely

Yritys X on kansainvälinen konserni, joka toimii ympäri maailmaa sadassa maassa työllistään yhteensä 49 000 työntekijää. Yhtiön tuotantolaitoksia on Euroopassa, Etelä-Amerikassa ja Aasiassa.

Yritys X valmistaa kuorma- ja linja-autoja sekä meri- ja teollisuusmoottoreita, joita käytetään muun muassa rinnekoneissa, luotsiveneissä, kontinkäsittelylaitteissa, varavoimaloissa sekä sotilasajoneuvoissa. Yritys X tarjoaa asiakkaille rahoitusratkaisuja, sekä jälkimarkkinointi palveluita. Rahoitusratkaisuita tarjotaan kaluston laajentamiseen, uusimiseen tai kokonaan uuden hankkimiseen. Rahoituksen lisäksi yritys tarjoaa asiakkailleen vakuutuksia, jotka turvaavat investointeja onnettomuuksien, varkauksien tai tulipalojen sattuessa. Yritys uskoo toiminnassaan tehokkuuteen, ketteryyteen, kestävään kehitykseen ja läpinäkyvyyteen. Asiakastyytyväisyys asiakkuuden eri vaiheissa on keskeisellä sijalla yrityksen toiminnassa.

Lahden kokoonpanon toimipiste siirtyi nykyisen omistajan haltuun keväällä 2014.

Lahdessa toimii kokoonpanotehdas sekä tuotekehitys. Tällä hetkellä Lahden toimipiste työllistää lähes 500 työntekijää. Osa henkilökunnasta on vuokratyövoimaa, jolla paikataan kysynnän huipuista aiheutuvaa kausivaihtelua ja työvoimapulaa.

### 4.2 Tutkimuksen toteutus

Tässä opinnäytetyössä käydään ensin läpi tilaus- toimitusprosessin nykytilaa yrityksessä. Tämän jälkeen suoritetaan toimittajavertailu kahden toimittajan osalta, kuljetuksien kulurakenteen, varastointi ja tuotannon poikkeamat. Lopuksi esitetään kehitysehdotuksia toimituslausekkeeksi sekä varastoinnin selkeyttämisestä, joka pienentää hukkaa ja vähentää tuotannonpoikkeamia varastoinnin osalta.

Kuviossa 13 on havainnollistettu tutkimusprosessin eteneminen, mitä työssä on tarkemmin tutkittu.



Kuvio 13. Tutkimusprosessi

Tilaus-toimitus seuranta tein viikoittain kahden nimetyn toimittajan osalta. Seurannassa tutkin, kuinka toimittajien toimitusvarmuus toteutui vahvistettujen ostotilausten osalta. Tiedot sain suoraan toiminnanohjausjärjestelmästä ja yrityksen omista käytössä olevista mittareista. Kokosin tiedot Excelliin, josta seuranta oli helppo suorittaa.

Kuljetusseurannassa kokosin materiaalia kuljetuslaskuilta kuljetusten mallista, eli oliko kyseessä normaali kuljetus vai pikakuljetus. Pikakuljetuksella tässä tarkoitetaan maantiekuljetusta, jolloin reitti ajetaan kahdella kuskilla ilman lepotaukoja. Olin puhelimitse ja sähköpostilla yhteydessä kerran kuukaudessa kuljetusyrityksiin ja tiedustelin, oliko kuljetuksissa ilmennyt häiriöitä. Laskuilta ja toiminnanohjausjärjestelmästä kokosin materiaalin kerran kuukaudessa Excelliin, jossa laskin kuljetuksille hinnat eräkoon mukaan.

Haastattelin varaston ja tuotannon henkilöstöä vuoroviikoin. Haastatteluissa kävimme läpi mahdolliset myöhästymiset, osapuutteen ja niiden vaikutukset tuotannon poikkeamiin. Varaston haastatteluissa kävimme läpi eräkoon vaikutusta varastoinnin kapasiteettiin. Eli siihen jos toimittajalta oli tullut suuri määrä osakomponentteja, miten ja missä ne varastoitettiin? Kuinka paljon varaston henkilökunta joutui käyttämään työtunteja ylimääräisiin tavarain siirtoihin tai etsintään. Siirroista ja etsimistyöstä syntyy aina hukkaa joko varastontyöhön tai tuotantotyöhön, sillä ylimääräinen tavarain liikuttelu ja etsintätyö sitoo

varastontyöntekijän ja yhden trukin työtunteja. Jos tuotteet eivät löydy oikea-aikaisesti, aiheuttaa se tuotantolinjalla seisauksen eli poikkeaman varsinkin silloin, kun varastointikapasiteetti on pieni ja tuotte-erät on purettu varastoon ahtaasti ja väärään järjestykseen. Varastoinnilla on suuri rooli tuotantolinjan käynnissä pysymisen kannalta, sillä kaikkien osakomponenttien pitää olla niille nimetyillä paikoilla oikeaan tahtiaikaan.

Kuviossa 14 on havainnollistettu opinnäytetyön materiaaliin kokoamisprosessi.

	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko	vko
Työtehtävä	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Tilaus- toimitusseuranta																									
Kuljetusseuranta																									
Materiaalin kokoaminen/ laskeminen																									
Haastattelut (v=varasto/ t=tuotanto)	v	t			v	t			v	t			v	t			v	t			v	t			

Kuvio 14. Etenemisen aikataulu

Tässä opinnäytetyössä tutkimukset ovat perustuneet olemassa olevaan dataan hyödyntämiseen esimerkiksi laskemalla kuljetuserän hinta kuljetuskustannuksista, kuljetusten optimierä koko hinta, kilometrikustannus eri kuljetus vaihtoehdoille, varastoinnista, oikeasta eräkoosta ja poikkeamista aiheutuvista kuluista. Poikkeamilla tarkoitetaan tuotantolinjan pysähtymistä kokonaan tai osittain. Poikkeaman hinta on jyvitetty yhden työntekijän vuosi hinnaksi, tuotannon poikkeamat on laskettu työntekijän mediaanikustannus hinnalla. Varastoinnin kustannukset on saatu laskemalla varastoinnin neliöhinta päivätasolla.

### Tuotantoyksikön toimintatapa

Yrityksellä on kokoonpanotehdas Lahdessa. Varastotoiminta on jakaantunut kahteen osaan, osa varastoinnista on tuotantolaitoksen yhteydessä ja toinen suurempi varasto sijaitsee lähellä tuotantolaitosta. Tuotteiden sijoittelu varastopaikkoja valittaessa on valittu niiden kriittisyyden ja saatavuuden mukaan. Herkästi hajoavat tuotteet on sijoitettu tuotantolaitoksessa sijaitseviin varastoihin, näin välttämään ylimääräisiltä lastauksilta ja uudelleen pakkaamiselta.

Tuote-erät ovat aina asiakasrätälöityjä, ja ne ovat kooltaan usein pieniä yhdestä kappaleesta eteenpäin. Tämä tuo painetta kustannusrakenteisiin. Yrityksen tuotantoprosessi on tahtisidonnainen, joka tarkoittaa sitä, että kokoonpanot tapahtuvat niille nimetyissä linjapaikoissa sille annettussa tahtiajassa. Tahtiajan täyttyessä linja liikkuu eteenpäin, jolloin keskeneräinen tuote siirtyy seuraavalle linjapaikalle, jossa kokoonpano jatkuu muiden osien asennuksella. Osat tuodaan kokoonpanolinjan tahtipaikalle tai sen välittömään läheisyyteen rullakoissa tai eurolavoilla. Varasto hoitaa keräilyn tuotannolle ja samalla poistaa kerätyt tuotteet pois varastosaldoista.

Tilausohjaustapa noudattaa aina samaa kaavaa riippumatta lopputuotteesta. Lopputuotteen käyttötarkoitus, lain mukaiset vaatimukset ja asiakkaan valitsevat yksityiskohdat määrittävät lopputuotteen varustetason. Joissain tapauksissa suunnittelulla on käytettävissä valmiita osakokonaisuuksia, joita voi hyödyntää lopputuotetta suunniteltaessa.

Suunnittelu alkaa usein jo myyntivaiheessa, kun myyjä käy läpi asiakkaan kanssa tuotteen käyttökohteen. Maakohtaiset direktiivit asettavat rajoitteita ja määrittävät millainen lopputuotteen tulee olla. Asiakas voi osaltaan määrittellä, mitä tuotebrändejä lopputuotteessa käytetään.

Kuviossa 15 on käyty tilaus- toimitusprosessi läpi karkeasti päivä tasolla, mitä tapahtuu ennen kuin tuote tulee kokoonpanolinjalle.



OR-SD- question about material availability

SD + 1 week- forecast- enabling supplier to order long lead time materials and book production capacity

SD + 4 weeks – RFQ sent to supplier/ request for quotation

SD + 5 weeks quote from supplier

SD + 5 weeks – call of

Kuvio 15. Yrityksen tilaus- toimitusprosessi

Kun tilaus on vastaanotettu, käydään se huolellisesti läpi asiakasvaatimusten osalta. Suunnittelu luo tämän pohjalta DEF-spesifikaation, jossa määritellään kaikki lopputuotteessa olevat osat ja materiaalit. Määrittelyn jälkeen A- ja C-tilausprosessi käynnistyy. A-tilaus tarkoittaa tuotetta, joka on yritys X:n vakio-osa. Osat ovat testattuja, sertifioituja ja tuotehyväksyttyjä. Niille on vakio-toimittajat, joilta ostot suoritetaan. A-tilausosat löytyvät vakiotyyppin portfolioista, joka on niin sanottu perusoptio. Lopputuote koostuu pääosin A-tilausosista. Asiakkaan tilauskohtaiset erikoisuudet spesifioidaan C-tilausosilla. C-tilaus (customised order) käynnistää nopeutetun ostoprosessin, jossa tuotteelle etsitään sopiva

toimittaja. Tuotteen pitää täyttää maakohtaiset vaatimukset, ja olla tyyppihyväksytty. Joissain tapauksissa C-tilaus korvaa A-tilaukselta tulevan asiakasstandardivalinnan.

Tässä vaiheessa voidaan tuote ajoittaa tuotannonsuunnitteluun, joka antaa impulssin materiaalien hankintaan. Suunnittelusta saadun tiedon mukaan määräytyvät tuotantoerät ja hankinnan tarve. Lopuksi luodaan tuotantoaikataulu, jossa määritetään tuotantokapasiteetti.

Kuvassa 13. on aikaikkuna, joka määrittää päivätasolla, mitä on oltava valmiina ennen, kuin lopputuotteen valmistus tuotannossa voi alkaa. Janalla on esitetty jokaiselle työvaiheelle ajoituspiste miinuspäivinä, joissa määritellään tuotteelle tarkemmat specifikaatiot eli eritelmät. Määrittelyllä tarkoitetaan suunnittelua, jonka lähtökohta on asiakkaan tarve. Suunnittelun jälkeen voidaan suorittaa ostot ja valvoa tilaukset.

#### 4.3 Tilaus -toimitusprosessi yrityksessä

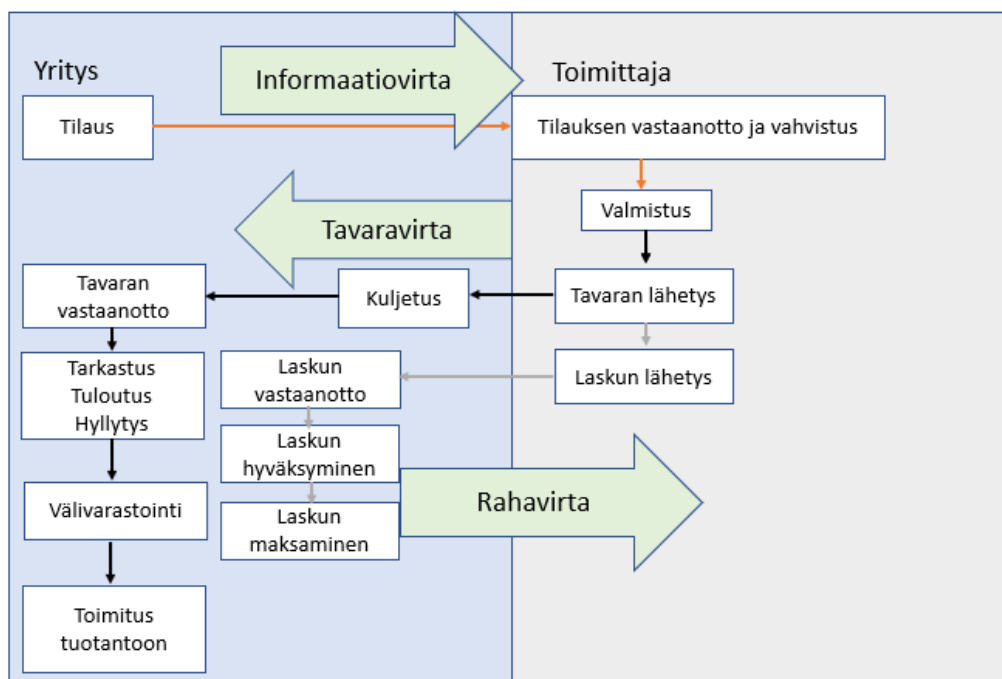
Tilaukstoimitusprosessi alkaa ostotilauksella. Ostotilaukset lähetetään sähköisesti toimittajayrityksille. A-tilaukset tilataan usein olemassa olevilta toimittajilta, joiden kanssa on kausisopimukset voimassa. Kausisopimuksissa on määritetty mm. eräko, toimitusaika, kuljetustapa, käytettävä toimituslauseke ja pakkaustapa. C-tilausten osalta voidaan toimittajat kartoittaa ja etsiä tarpeen mukaan nopeallakin aikataululla. Ostotilaukset tehdään noin 3-11 viikkoa ennen tuotannon käynnistymistä. Tilauksevahvistus saadaan ostotilaukselle 3 päivää ostotilauksen jättämisen jälkeen. Jotta tietovirta palvelee kaikkia osapuolia, on ostotilauksnimikkeiden perustietojen oltava kunnossa. Nimikkeellä on oltava:

- Tilauspiste
- Ostoerä
- Ohjaus- ja vähennystapa
- Hinnastot
- Ostotilausten kotiutumista ajallaan seurataan ja toimittajien toimitusvarmuutta arvioidaan viikkotasolla.

Yrityksellä on käytössä sähköinen laskutus. Tavara ja lasku lähtevät toimittajalta usein yhtäaikaaisesti. Tavarat saapuvat yrityksen varastoon, jossa niille tehdään:

- Tavarantarkastus
- Tarkastus

- Tuloutus
- Varastointi



Kuvio 16. Tilaus- toimitusprosessi kohdeyrityksessä

Tilaus-toimitusprosessi on kuvattuna kuviossa 16. Kuvassa mustat nuolet kuvaavat tavaran liikettä tai siihen välittömästi kuuluvia vaiheita, punaiset nuolet kuvaavat informaation kulkua ja harmaat nuolet edustavat laskutusta ja rahaliikennettä.

#### 4.4 Toimittajavertailu

Tässä työssä vertaillaan kahta toimittajaa, jotka toimittavat samankaltaisia tuotteita yritykselle, tilattavissa on kahdenlaisia tuoteosakomponentteja. Yhdessä kuormassa toimitetaan yhden mallista yksikköä. Seuranta-aika on ollut kuusi kuukautta. Toinen toimittaja on suomalainen ja toinen turkkilainen. Tilauksia toimittajilta tulee viikoittain. Työssä tarkastellaan kustannuksia, jotka muodostuvat materiaalien

- Kuljetuskustannuksista
- Varastoinnista
- Oikeasta eräkoosta
- Poikkeamista aiheutuvista kuluista.



Kustannusvertailun tuloksena saadaan selville tuotteen optimierä koko ja erä hinta kummaltakin toimittajalta. Työn tarkoitus oli selvittää mahdolliset toimitusajat, kuljetuksia koskevat kysymykset sekä informaation kulku prosessin aikana. Molemmat toimittajat käsitellään itsenäisesti.

### **Toimittaja 1**

Toimittaja 1 on suomalainen vakavarainen yritys, joka sijaitsee tuotantolaitoksesta noin 300 kilometrin päässä. Toimittajalle lähtee tuotteen kotiinkutsut viikoittain, ostotilauserä on kahden- kahdeksan lopputuotteen tarve. Ostotilauksella määritetään koska tuotteet toimitetaan. Toimituksia on 3-5 kappaletta viikossa. Yhdessä toimituksessa tulee kahden lopputuotteen tilausyksiköt. Heidän toimitusaikansa on viisi viikkoa.

Toimittajalle toimitetaan yrityksen linjaohjelma sähköisesti, joka tukee tulevia ostotilauksia. Linjaohjelmassa näkyy yrityksen tuotannon suunnittelu, kullakin viikolla aloitettavat työt, sekä kunkin työn tyyppi. Toimittaja pystyy tarjoamaan toimeksiantoyrityksen kannalta tärkeää lisäarvopalvelua, joka on toimituksien mahdollisesta myöhästymisestä johtuva. Toimittajan kanssa sovittu, että he toimittavat tuotteen rungot kokoonpanotehtaalle pyydettyä ajankohtana, jossa asennus voidaan aloittaa ajallaan ja tuotannon poikkeamaa ei synny. Toimittajan työntekijät tulevat yrityksen tiloihin myöhemmin viimeistelemään asennustyön.

Toimittaja käyttää sovittua kuljetusyhtiötä, joka veloittaa sopimus hinnan riippumatta siitä onko rekka täysi vai ei. Toimituksia tulee viikoittain. Käytettävän osakokonaisuuden mukaan rekkaan voidaan lastata joko 18 tai 24 lavaa. Yksi setti käsittää kuusi tai neljä lavaa tuotetta. Kuljetukseen on varattu aikaa yksi vuorokausi. Toimitusehtona EXW - Ex Works (noudettuna lähettäjältä). Toimittajan toimitusvarmuus on 96 %.

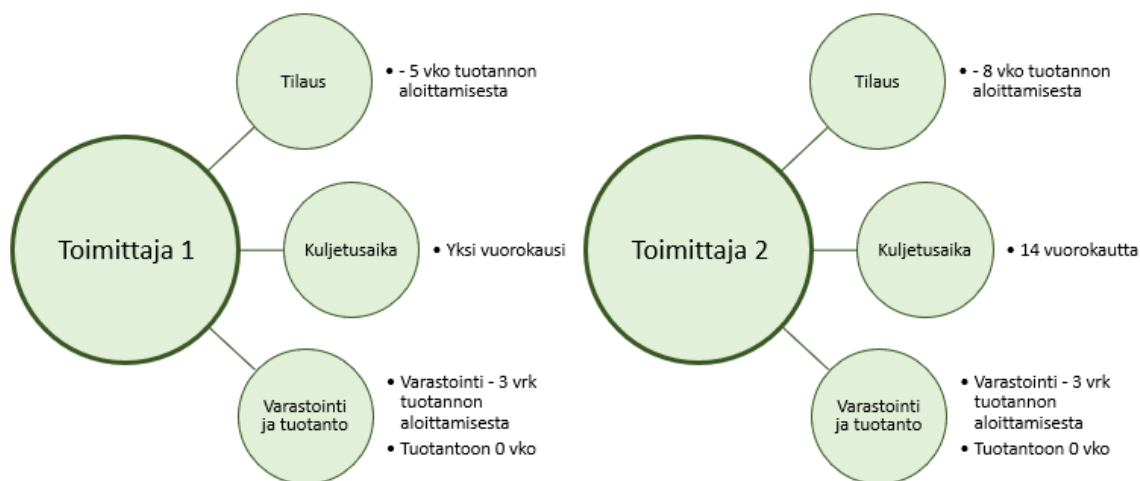
### **Toimittaja 2**

Toimittaja 2 on turkkilainen kansainvälinen ja vakavarainen yritys, joka sijaitsee tuotantolaitoksesta noin 4000 kilometrin päässä. He eivät ole kykeneviä tarjoamaan tukea, eikä lisäarvopalveluita johtuen maantieteellisestä etäisyydestä. Toimittajalle lähtee tuotteen kotiinkutsut kaksi kertaa kuukaudessa, ostotilaus erä on kahden - kymmenen lopputuotteen tarve. Ostotilauksella määritetään koska tuotteet toimitetaan. Toimituksia on 1-2 kappaletta kuukaudessa. Yhdessä toimituksessa tulee kolmen-kuuden lopputuotteen tilausyksiköt. Heidän toimitusaikansa on kahdeksan viikkoa. Toimituksien myöhästymistapauksista tämän toimittajan kanssa ei ole muuta vaihtoehtoa, kuin käyttää pikarahtia. Pikaraudit tapahtuvat tiekuljetuksina, sillä osakomponentit ovat kooltaan niin suuria, että ilmakuljetukset eivät ole kilpailukykyisiä hinnan puolesta.

Toimittaja käyttää sovittua kuljetusyhtiötä, joka veloittaa kiinteän hinnan. Hinta määräytyy;

- Kuljetuksesta täydellä rekka-autolla, tai 6 lavametrillä
- Tullivarastoinnin aiheuttamista kustannuksista
- Kuljettajien määrästä (1-2 henkilöä)

Käytettävän yksikön mukaan rekkaan voidaan lastata joko 6 tai 12 lavaa. Yksi setti käsittää kolme lavaa tuotetta, sillä tämän toimittajan kanssa on sovittu standardoitu paketointi. Yksiköiden ostotilaukset tehdään kahdeksan viikkoa ennen toimituspäivää. Kuljetukseen on varattu aikaa 14 vuorokautta. Toimitusehtona EXW - Ex Works (noudettuna lähettäjältä). Toimittajan toimitusvarmuus on 89 %.



Kuvio 17. toimittajavertailu

Kuviossa 17 on havainnollistettu toimittajien eroavaisuudet yrityksen tilaus- toimitusprosessissa.

#### 4.5 Kuljetuskustannusvertailu

Vertailuarvona käytetään toimittajan 1 tuotetta, joka merkitään X. Kuljetukset toimitetaan EXW - Ex Works (noudettuna lähettäjältä) Incoterms 2020 -toimitusehdolla. Lausekkeessa tavarariski siirtyy ostajalle, kun tavara on asetettu ostajan käytettäväksi sovittuna aikana sovituksessa paikassa. Ostaja kantaa riskin koko kuljetuksen ajan.

Kuljetukset suunnitellaan yleensä täysillä rekoilla kuljetettaviksi, mutta joissakin tapauksissa tuote-eriä on kuljetettava puolikkaalla rekoilla (6 lavametriä), tai nopeilla rahdeilla. Taulukossa 1 on havainnointu kuljetusten eräkoot, sekä yksi tuotantoerä. Nopeat rahdit tulevat toimittaja 1:tä pienemmällä lava-autolla kaikkina vuorokauden aikoina. Toimittaja 2:ta

nopeat kuljetukset ajetaan kahdella kuskilla, jolloin lepoaikoja ei tarvita. Nopeita rahteja käytetään siinä tapauksessa, kun toimittaja on myöhässä tavaraerän valmistumisen suhteen, tai ostotilaus on tehty liian myöhään toimittajan valmistusaikaan nähden. Taulukoissa 1 ja 2 havainnollistetaan eritoimitus vaihtoehtojen kilometrikustannus, sekä yksittäisen tuotteen kuljetushinta.

Jokaiselle kuljetukselle voidaan laskea erähinta. Tässä työssä on vertailtu kahden toimittajan kuljetushintoja. Hinnoissa on käytetty suhdelukua kuvaamaan kuljetuksen hinnanerotusta.

Taulukko 1. Kuljetusten eräkoko

Lähetäjä	km	täysikuorma kpl	1/2 kuorma kpl	kpl
Toimittaja 1	<b>300</b>	<b>200</b>	100	50
Toimittaja 2	<b>4000</b>	<b>250</b>	100	50

Taulukosta 1 ilmenee käytettyjen kuljetusten eräkoot. Yhteen tuotteeseen tulee 50 kappaletta osakomponentteja. Toimittaja 1 matka on 300 kilometriä, täysikuorma tarkoittaa 200 kappaletta osakomponentteja, joka on pakattuna 24 lavaa. Puolikas kuorma tarkoittaa 100 kappaletta osakomponentteja. Toimittaja 2 matka on 4000 kilometriä, täysikuorma tarkoittaa 250 kappaletta osakomponentteja, joka on pakattuna 12 lavaa. Puolikas kuorma tarkoittaa 100 kappaletta osakomponentteja.

Taulukko 2. Kilometrikustannus

Lähetäjä	km	täysi kuorma	1/2 kuorma	pikarahti
Toimittaja 1	300	x	x	2x
Toimittaja 2	4000	0,47x	0,26x	0,53x

Taulukosta 2 ilmenee kilometrikustannus eri toimitusvaihtoehdoille, jotka ovat täysi kuorma, puolikas kuorma ja pikarahti. Vertailuarvona on käytetty toimittajan yksi peruskuljetuksen kilometrikustannusta, koska toimittaja 1 täysi kuorma on yleisin kuorma tyyppi. Laskentapohjana on käytetty sivun 17 kaavaa kilometrikustannuksista. Toimittaja 2 yhden kilometrin kustannus on halvempi, kuin toimittaja 1, mutta maantieteellisen välimatkan vuoksi toimittaja 2 kokonais-kuljetuskustannus nousee korkeammaksi, sillä etäisyyttä 3700 kilometriä enemmän.

Taulukko 3. Kuljetuksen kappalehinta

Lähettiläjä	€/ kpl/ täysikuorma	€/ kpl/ 1/2 kuorma	€/ kpl/ pikarahti
Toimittaja 1	<b>3,75</b>	<b>7,5</b>	<b>30</b>
Toimittaja 2	18,6	26,4	105

Taulukosta 3 ilmenee yksittäisen tuotteen kuljetushinta, jossa havainnollistetaan, mikä on yhden osakomponentin kuljetushinta eri toimitusvaihtoehdoille. Kuljetuskustannukset on laskettu taulukoiden 1-2 lähtötiedoilla. Toimittaja 1 täysikuorma on kuljetushinnaltaan edullisin vaihtoehto.

#### 4.6 Varastointi ja erä koko

Tuote-erät varastoidaan Best-halliin, joka on kooltaan 6 x 11 m. Tuotteet ovat varastossa keskimäärin vuorokauden, sillä tuotantolinja liikkuu kaksi kertaa päivässä. Koska varaston kierto on näin nopea, ei tässä työssä lasketa varastonkiertoaikaa, eikä siihen sitoutunutta pääomaa. Varastoon mahtuu kerralla kaksi tuote-erää.

Varastoinnille lasketaan tilakustannus, joka saadaan laskemalla pinta-ala, joka on 6 m x 11 m = 66 m<sup>2</sup>. Best-halli on yrityksen omistama, josta on poistot jaksotettu 8 vuoden ajalta. Maa-alasta maksetaan vuokraa 9 €/ m<sup>2</sup>/ kk.

Varastoinnille voidaan laskea päivähinta.

$$66 \text{ m}^2 \times 9 \text{ €} = 594 \text{ €/ m}^2/\text{kk}$$

$$594 \text{ €/ m}^2/\text{kk} \times 12 = 7128 \text{ €/ m}^2/\text{v}$$

$$7128 \text{ €/ m}^2/\text{v} = 19,53 \text{ €/pv}$$

---


$$365 \text{ pv}$$

Varastointikustannus

- kahdelle erälle on 19,53 €/pv.
- yhdelle erälle 9,76 €/pv.

Joissain tapauksissa tuotteet varastoidaan kontteihin, kontti varastointia ei käsitellä tässä työssä. Best-halliin varastoitavat osakomponentit puretaan rekasta pakkaus järjestyksessä.

## Eräkoko

Tuotantolaitoksen optimieräkoko perustuu havainnointiin. Puolen vuoden havainnoinnilla on saatu selville, että optimieräkoko on kaksi erää päivässä. Yksi erä on 50 tilausyksikköä. Tilauskannasta riippuvaisesti tuotannon kapasiteetti voi vaihdella. Tuotannon tahdin vaihteluväli on 1,6 – 2 valmista lopputuotetta päivässä.

### 4.7 Poikkeamat

Tässä työssä poikkeamiksi huomioidaan toimittajasta, tai kuljetuksesta johtuvat häiriöt. Tällaisia ovat toimittajan laatupoikkeamat, tuote-erien viivästymiset tai kuljetuksien viivästymiset. Yritys on sopinut toimittajiensa kanssa 100 % toimitusvarmuuden.

Tuote-erät, joita ei saada tuotannon käyttöön asennuspaikoille siinä tahtiajassa, kun tuotanto on suunniteltu jäädä asennustyötä tekemättä ko. asennuspaikalla. Hukka/ odotus on arvoltaan 30 000€/ asennuspaikka /tahti. Tästä seuraa myös laadullinen menetys, sillä kokoonpanon laatu heikkenee, kun asennustyö joudutaan tekemään väärällä asennuspaikalla.

Myöhästymisestä johtuvista hukka-ajasta voidaan laskea vuosi hinta/ työntekijä. Yhden työntekijän kustannus vuodessa on ~50 000 €, joka muodostuu seuraavasti:

- Perustyö 80 %
- Hallinnollinen työ 10 %
- Hukka 10 %.

$50000 \text{ €} \times 0,10 = 5000 \text{ €}$ . Hukan arvo on 5000 €/ työntekijä/ vuosi. Hukkakustannus koostuu odotuksesta tai väärällä linjapaikalla tehdystä työstä.

### 4.8 Johtopäätökset

Tutkimuksessa todettiin, että ostotilauksen optimaalinen tilausaika on viisi viikkoa ennen tuote-erän toimitusta, silloin toimittajalla on tarvittava aika tuotteen valmistukselle. Viiden viikon toimitusaika sopii parhaiten yrityksen tilausprosessiin.

Varastoinnin optimieräkoko on 50 tilausyksikköä. Tämä eräkoko on sellainen, joka voidaan varastoida olemassa oleviin varastoihin, ja kyseinen eräkoko palvelee parhaiten tuotannon tarvetta.

Toimittaja 1 on paras toimittaja, koska toimittajan toimitusvarmuus on parempi ja kuljetuskustannus on edullisempi. Toimittaja pystyy myös toimittamaan keskeneräisiä

osakokonaisuuksia ja tulla viimeistelemään asennuksen Yritys X:n tuotantolaitoksentiloihin, jolloin yritykselle ei aiheudu tuotannon poikkeamia.

Toimittaja 2 sijaitsee kaukana ja kokonais- kuljetuskustannukset ovat korkeammat, kuin toimittaja 1:llä. Toimittajan sopimusehdot ovat myös riski tuotannolle, koska heidän toimitusaikansa on pitkä, eräkoot suuret, kuljetuksen toimituslauseke ja toimitusvarmuus on huono. Toimitusvarmuuden ollessa huono tuotannon poikkeamien summa on suuri, josta aiheutuu yritykselle huomattavia lisäkustannuksia. Toimittajan kanssa joudutaan käyttämään usein pikarahteja, koska toimitukset ovat myöhässä. Myöhästyminen on riski tuotannolle ja aiheuttaa välittömästi poikkeaman. Toimittajan toimitukset ovat kooltaan varastointikapasiteettia suurempia, joka johtaa ylimääräisiin varastointikustannuksiin ja tarpeetomiin siirtoihin.

Tutkimuksen perusteella kehitysehdotukseni on purkaa tulevat kuormat tuotantolinjan mukaisessa järjestyksessä. Silloin ei varaston henkilökunnalta kulu aikaa oikean tuotteen etsimiseen ja osakomponentit saadaan toimitettua oikea-aikaisesti tuotantolinjalle.

Toinen ehdotukseni on investoida varastokapasiteetin lisäämiseen. Varastokapasiteetin nosto vähentäisi tuotannon poikkeamia, sekä mahdollistaisi toimittaja 2 tehokkaamman käytön. Kyseistä toimittajaa käytettäessä tulisi kuljetusten toimitusehdot sopia toisin. Suositeltavaa olisi vaihtaa toimituslausekkeeksi **DAP** (Delivered At Place = toimitettuna määräpaikalle):

- Toimittaja toimittaa tavaran ostajalle asettamalla sen ostajan käytettäväksi saapuvassa ajoneuvossa sovitulla toimituspaikalla
- Toimittaja maksaa kustannukset ja vastaa tavaralle aiheutuvista vahingoista, kunnes hän on toimittanut sen
- Toimittaja hoitaa vientimuodollisuudet.

Toimittaja 1 kanssa käytetty toimituslauseke EXW sopii parhaiten kotimaankauppaan tuotannon toimialalla.

### **Reliabiliteetti ja validiteetti**

Opinnäytetyön luotettavuutta mitataan kahden pääkäsitteen, validiteetin ja reliabiliteetin, avulla. Käsitteiden avulla mitataan saatujen tuloksien oikeellisuutta, sen tulee olla virheetöntä, luotettavaa ja puolueetonta. Validiteetti ja reliabiliteetti voidaan määritellä sekä mitaus- tai tutkimusmenetelmän tai tulosten näkökulmasta. (Hiltunen 2009.)

**Validiteetti** eli pätevyys ilmaisee, kuinka hyvin valittu tutkimusmenetelmä on onnistunut mittamaan tutkittavaa ilmiötä. Tutkimuksen validiteetin ollessa hyvä, käytetyt tutkimusmenetelmät ja tutkimusote vastaavat tutkittavaa kohdetta. Validiteetti voidaan todeta hyväksi, kun valitut kysymykset ja kohderyhmät ovat oikeita. Jos tutkimuksessa ei ole validiteettia tutkimus on arvoton. (Hiltunen 2009.)

Tämän tutkimuksen validiteetti on hyvä, koska tutkimuksessa käytetty aineisto, tutkimusmenetelmät ja saadut tulokset ja esitetyt väitteet ovat käyttökelpoisia. Tutkimusmenetelmäksi valitulla havainnoinnilla ja kyselyillä saatiin selvitettyä optimaalinen tilauserä, parempi toimittaja, varastoinnin arvo ja poikkeamista aiheutuneet kulut selvitettyä.

**Reliabiliteetti** eli luotettavuus ilmaisee, miten luotettavasti, huolellisesti ja toistettavasti käytetty mitta- tai tutkimusmenetelmä mittaa haluttua ilmiötä. Reliabiliteettia voidaan arvioida toistomittauksilla. Toistaminen voi tapahtua joko tutkimuskertojen tai arvioijien välillä. Toistettujen tutkimusten tulosten ollessa samankaltaisia on tutkimus luotettava.

Tarkastettaessa reliabiliteettia on tärkeää, että tutkimusaineisto on sellaisessa muodossa, että tutkimuksen kommentoijat saavat ja voivat tarkastaa aineiston. Tutkimusmenetelmä voi olla reliaabeli eli luotettava, vaikka tutkimus ei olisikaan validi eli pätevä. Tällöin tutkimuksessa käytettyjen menetelmien avulla voidaan päätyä kiinnostaviin tuloksiin, mutta tulokset eivät vastaa sitä, mihin tutkimuksella tähdättiin. (Hiltunen 2009.)

Tämän tutkimuksen reliabiliteetti on hyvä, koska tilausten, kuljetusten ja varastoinnin välit ovat tasaisia, toistuvia ja yhdenmukaisia. Yrityksen kirjalliset dokumentit, havainnointi, sekä kyselyn vastaukset vaikuttavat tutkimuksen reliabiliteettiin. Perustuen useisiin aineiston keräysmenetelmiin.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli Yritys X:n materiaalivirtojen optimointi kahden toimittajan välillä. Tavoitteena oli tutkia kohdeyrityksen tilaus- toimitusprosessia yhden osakomponentin osalta sekä määrittellä kokoonpanotehtaan materiaalivirran optimointi kahden toimittajan välillä. Tavoitteena oli löytää paras toimittaja siten, että toimittajan tilauserät palvelisivat häiriöherkkää tuotantoa mahdollisimman kustannustehokkaasti. Vertailemalla toimittajien toimittajavarmuutta, varastointiaikaa, optimieräkokoa, tilaus- toimitusprosessia ja häiriöiden kustannusvaikutuksia saatiin selville paras toimittaja. Kuljetusten-, varastoinnin- ja tuotannonpoikkeamien kustannukset selvitettiin laskemalla. Työn tarkoituksena oli luoda toimeksiantajalle optimaalinen kokonaisuus tilaus- toimitusketjuprosessin materiaalin ohjauksesta, prosessien oikea-aikaisuudesta sekä kulurakenteesta.

Opinnäytetyö sisältää kaksi teoriaosuutta ja case-osuuden. Ensimmäisessä teorialuvussa käsiteltiin prosessiajattelua ja prosesseja. Esitellyt prosessit liittyvät kaikki toimeksiantajan tilaus- toimitusprosessiin ja leanin mukaiseen tahtituotantoon. Toisessa teorialuvussa käsiteltiin logistiikka ja sen osa-alueet sekä toimittajan vertailukriteerit. Case osuus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tapaustutkimuksena. Aineiston keruumenetelmänä käytettiin osallistuvaa havainnointia ja haastatteluita ennalta määrätyle kohdejoukolle. Kuljetusten-, varastoinnin- ja tuotannonpoikkeamien kustannukset selvitettiin laskemalla.

Yritys X:n tuote-erät ovat aina asiakasrätälöityjä, ja siksi suunnittelu alkaa usein jo myyntivaiheessa, kun myyjä käy läpi asiakkaan kanssa tuotteen käyttökohteen. Tästä käynnistyy tilaus- toimitusprosessi, joka antaa ostolle impulssin ostotilauksen tekoon. Ostotilauksella nimikkeelle on määritetty tilauspiste ja hinnasto, joka määräytyy asiakkaan tarpeesta. Tilausohjaustapa noudattaa aina samaa kaavaa riippumatta lopputuotteesta. Riippuen ostettavasta osakomponentista toimitusaika vaihtelee toimittajan valmistuskapasiteetin mukaan. Toimituksissa on otettava huomioon kuljetusetäisyydet ja rahtien tuomat hinnat, rahtimuodot sekä toimittajan varmuus toimittaa tuotteet oikean laatusina, määräisinä ja oikea-aikaisesti kohde yritykseen.

Yrityksen tuotantoprosessi on tahtisidonnainen, joka tarkoittaa sitä, että kokoonpanot tapahtuvat niille nimetyissä linjapaikoissa sille annetussa tahtiajassa (JIT). Tahtiajan täyttyessä linja liikkuu eteenpäin, jolloin keskeneräinen tuote siirtyy seuraavalle linjapaikalle, jossa kokoonpano jatkuu muiden osien asennuksella. Osat tuodaan kokoonpanolinjan tahtipaikalle tai sen välittömään läheisyyteen rullakoissa tai eurolavoilla. Opinnäytetyöntekijä on havainnoinut, että tuotannossa joudutaan etsimään tai odottamaan osia usein. Tämän seurauksena tahtipaikalla ei kaikille työntekijöille ole työtä ja siitä aiheutuu tuotannon poikkeama. Tästä syntyy tavarahan odottelua, eli leanin mukaista hukkaa.



Kehitysehdotuksena yritykselle esitetään, että saisiiko tuotannonpoikkeamia vähennettyä tehostamalla varastoinnin kapasiteettia yrityksen tiloissa sekä muuttamalla kuormien purku järjestys tuotantolinjan mukaiseksi.

Mahdollisena jatkotutkimuksena voisi tutkia rahavirtaa ja maksuehtojen pidentämistä tavarantoimittajilta. Maksuehdoilla on suuri vaikutus yrityksen toimintaan sitoutuneeseen käyttöpääomaan ja sitä kautta maksuvalmiuteen.

## LÄHTEET

- Alanen, V. Mälkiä, T. & Sell, H. 2005. Myyntitaidon käsikirja. Jyväskylä: Gummerus.
- Bin Adnan, A.N. Bin Jaffar, A. Binti Yusoff, N. & Binti Abdul Halim, N. 2013. Implementation of Just In Time Production through Kanban System. Industrial Engineering Letters. Vol 3, No 6.
- Bergami, R. 2010. Managing Incoterms risks: tension with trade and banking practices. International Journal Economics and Business Research, Vol. 6 Issue 3, 324-339
- Burt, D. & Pinkerton, R. 1996. A Purchasing Manager's Guide to Strategic Proactive Procurement. AMACOM, New York.
- Cripps, C. 2016. A 7 Step Sales Process [viitattu 17.1.2020]. Saatavissa: <https://www.act.com/act-blog/post/blog/2016/11/30/a-seven-step-sales-process>.
- Dinitzen, H. B. & Bohlbro, D. 2010. Value-Added Logistics in Supply Chain Management. 1st edition. The authors and Academica. Copenhagen, Denmark.
- Fransson, A. Berghede, K. Tommelein, I. D. 2013. Takt Time Planning for Construction of Exterior Cladding.
- Forselius, P. 2013. Onnistunut tietojärjestelmän hankinta. 3., uudistettu painos. Vantaa, Hansaprint.
- Haapanen, M. Vepsäläinen, A. & Lindeman, T. 2005. Logistiikka osana strategista johtamista. WSOY. Helsinki.
- Hannus, J. 1994. Prosessijohtaminen - Ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suorituskyky. 4. painos. Jyväskylä: Gummerus.
- Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. painos. Tampere, Tammer-Paino Oy.
- Hiltunen, L. 2009. Validiteetti ja reliabiliteetti. Graduryhmä 18.9.2009. Jyväskylän yliopisto [viitattu 13.4.2020]. Saatavissa: [http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius\\_ja\\_reliabiliteetti.pdf](http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ja_reliabiliteetti.pdf)
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Kariston Kirjapaino Oy: Hämeenlinna.
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2002. Johdatus logistiseen ajatteluun. Koppinen. Jyväskylä.
- Karrus, K. 2005. Logistiikka. Helsinki: WSOY.

- Karrus, K. 2003. Logistiikka. Juva. WS Bookwell Oy.
- Krajwski, L. J. & Ritzman, L. P. 2005. Operations management. 7. painos. New Jersey. Prentice Hall.
- Laamanen, K. 2001. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. Keuruu: Suomen Laatu-keskus Koulutuspalvelut.
- Liker, J. K. 2006. Toyotan tapaan. Readme.fi. Helsinki.
- Liker, J. K. 2011. Toyotan tapaan. 2. painos. Jyväskylä, Bookwell Oy.
- Logistiikan Maailma. Logistiikka ja toimitusketju [viitattu 29.2.2020]. Saatavissa: [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka\\_ja\\_toimitusketju](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Logistiikka_ja_toimitusketju)
- Lojander, T. & Suonpää J. 2005. Firma. Käytännön yritystoiminta. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Lättilä, H. 2017. YIT:n tuottavuusloikka tuo tuloksia –läpimenoaika puolittui asumiskohteen sisätoissa. Rakennuslehti [viitattu 15.1.2020]. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2017/12/yitn-tuottavuusloikka-tuo-tuloksia-lapimenoaika-puolittui-asumiskohteen-sisatoissa/>
- Moisio, J. 2011. Lean–työkaluja prosessien jatkuvassa kehittämisessä. [viitattu 20.7.2012] Saatavissa: [http://www.ims.fi/sites/default/files/21101\\_Artikkeli\\_Lean%20Ty%C3%B6kaluja%20prosessien%20parantamiseen.pdf](http://www.ims.fi/sites/default/files/21101_Artikkeli_Lean%20Ty%C3%B6kaluja%20prosessien%20parantamiseen.pdf)
- Melan, E. M. 1992. Process Management –Methods for Improving Products and Services. New York: ASQC Quality press.
- Mwikali, Ruth. Kavale. 2012. Factors Affecting the Selection of Optimal Suppliers in Procurement Management. Kenia: International Journal of Humanities and Social Science.
- Pouri. 1993. Logistiikka ja tuloksenteke. Forssan Kirjapaino Oy.
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Suomen Osto-ja Logistiikkayhdistys LOGY ry
- Ruprich, L. & Watson, M. 2004. Implementing World Class Manufacturing, Second Edition. USA, WCM Associates.
- Räty, A. 2006. Incoterms, kauppatavat ja toimituslausekkeet. Helsinki: Suomen Logistiikkayhdistys ry.
- Sakki, J., Mattila, V-P., Makkonen, M., 1996. Logistiikka tuottamaan - arvoketjuanalyysi avuksi. Tuottavuudella tulevaisuuteen. Vantaa: TTKustannustieto Oy.
- Sakki J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B-Vähemmällääenemmän.7.uudistettu painos. Helsinki. Hakapaino Oy.

Sarmiento, R., Byrne, M., Contreras, Luis. R. & Rich, N. (2007) Delivery reliability, manufacturing capabilities and new models of manufacturing efficiency. Journal of Manufacturing Technology Management.

Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2010. Operations management. 6 painos. Pearson Education Limited. Essex, England.

Tulli 2019. Tulli tuojana toimiminen. [viitattu 15.1.2020]. Saatavissa <https://tulli.fi/etusivu>

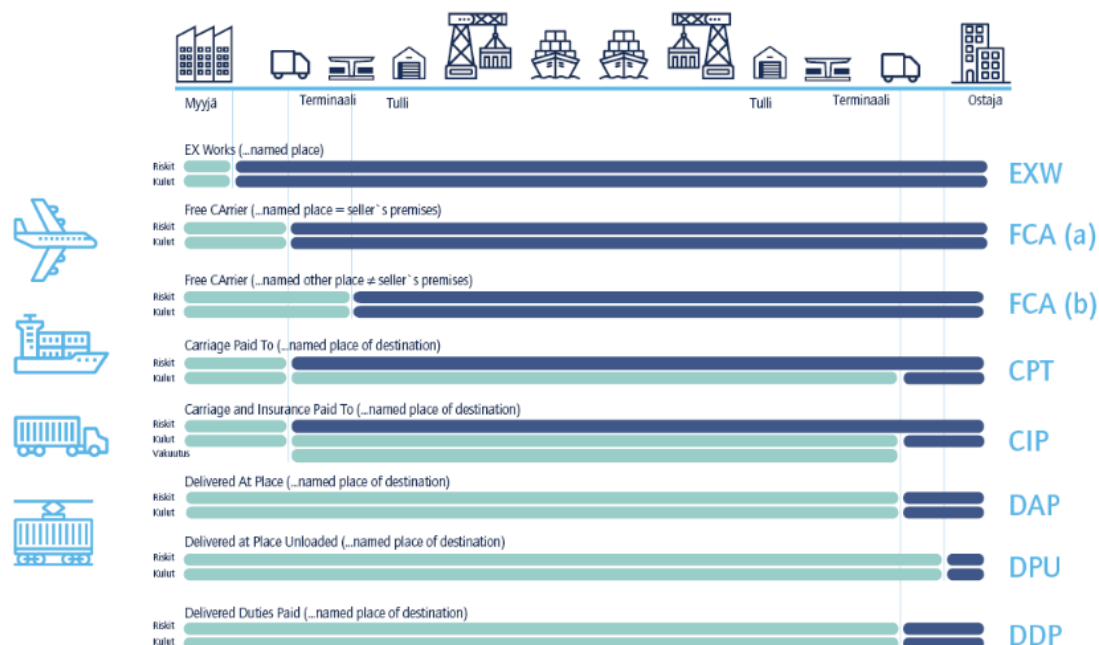
Van Weele, A.J. 2014. Purchasing and supply chain management. 6. painos. Hampshire, Cenagage Learning. 438 s.

Vientiopas 1999. Kansainvälisen kaupan koulutuskeskus FINTRA. 9.uusittu painos, Helsinki.

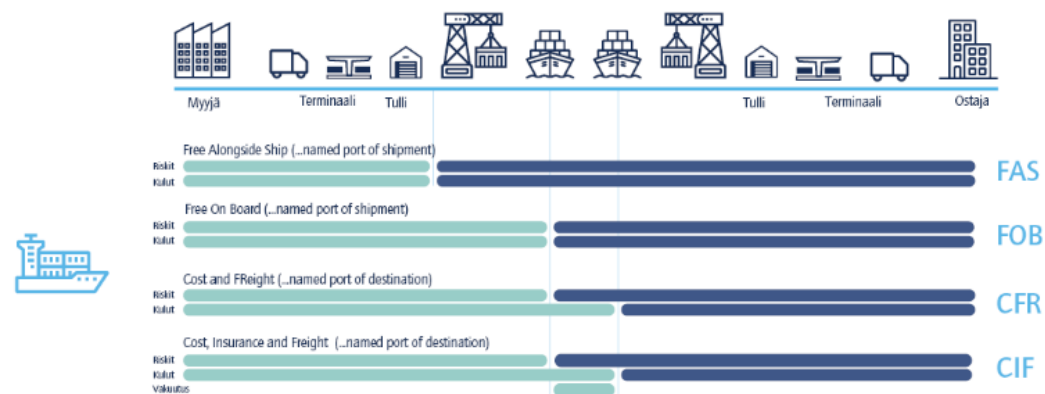
## LIITTEET

## Incoterms 2020

## Lausekkeet kaikille kuljetusmuodoille



## Lausekkeet merikuljetuksille



— Myyjä  
— Ostaja

## Riskit

Mahdollisuus, että sattuu tavaroita vaurioittava tai niiden katoamisen aiheuttava tapahtuma on "riski". Ostaja ja/tai myyjä voi suojautua näiltä riskeiltä kuljetusvakuutuksen avulla.

## Kulut

Kulut pitävät sisällään kaikki maksut dokumentteja lukuunottamatta. Myynti- ja ostodokumenteista tulee selkeästi ilmetä, mitkä kuljetuskulut ovat ostajan ja mitkä myyjän maksettavia.

## Vakuutus

Kuljetusvakuutus on myyjän vastuulla.